Radiopratica

ANNO II - N. 1 GENNAIO 1972

RIVISTA MENSILE PER LA DIFFUSIONE DELL'ELETTRONICA

SPED. IN ABB. POST. GRUPPO III - L. 400

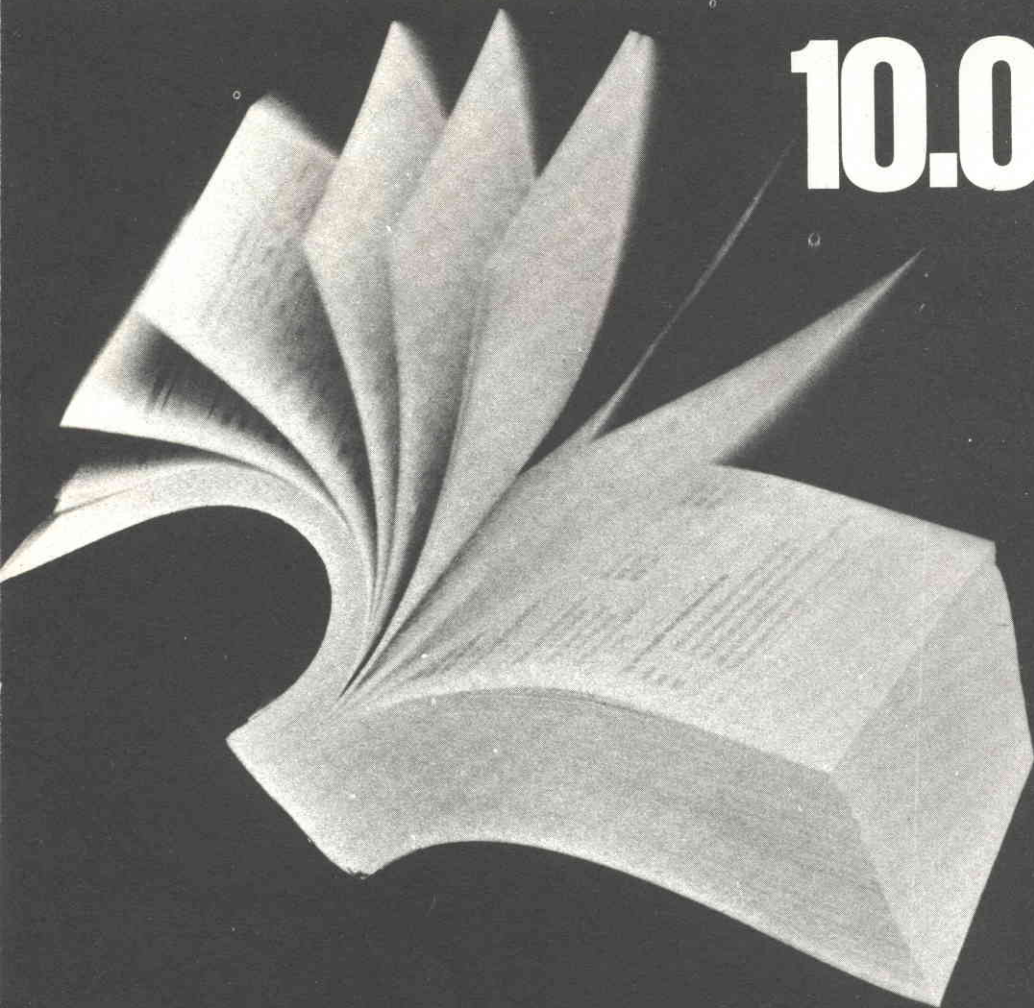
INSERTO CB

LA PRATICA CON GLI INTEGRATI

STABILIZZATORE DI TENSIONE CON IC

GENERATORE SINCRONIZZATO

GRATIS
PHILIPS
POCKETBOOK
tubi elettronici
semiconduttori
circuiti integrati
componenti
materiali
1971
A CHI SI
ABBONA

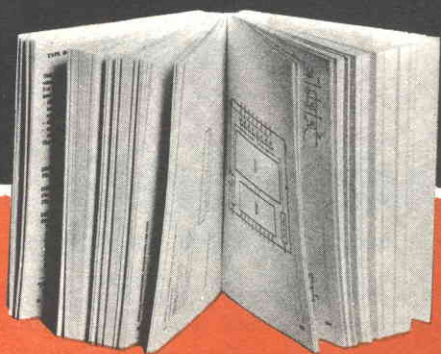
POCKET BOOK IL VOLUME-PIL

A CHI SI ABBONA OGGI STESSO A Radiopratica

L'abbonamento a Radiopratica è veramente un grosso affare.
Sentite cosa vi diamo con sole 4.200 lire!
Un Volume di 1.030 pagine, illustratissimo.
12 nuovi fascicoli della rivista sempre più ricchi di novità, progetti di elettronica, esperienze, più l'assistenza del nostro ufficio tecnico specializzato nell'aiutare per corrispondenza il lavoro e le difficoltà di chi comincia e nel risolvere i problemi di chi deve perfezionars

TA DI OGNI TECNICO ELETTRONICO

informazioni in tasca!

GRATIS

Pur comprendendo tutti i componenti in uno spazio tanto ridotto, con un ordine rigorosamente logico, il volume non trascura la completezza delle caratteristiche elettroniche di ogni elemento. E non mancano i valori limite che si è tenuti a rispettare in ogni applicazione.
Dei tubi elettronici più diffusi nel mondo il volume presenta una completa guida all'equivalenza.
Analoga guida è dedicata ai semiconduttori attualmente in commercio.
Il volume si chiude con un indice nel quale sono elencati, in ordine progressivo ed alfabetico, i tubi, i semiconduttori ed i circuiti integrati.

E' un'ampia carrellata su quanto di più moderno, oggi, è disponibile sul mercato elettronico.
Nel volume sono condensati gli elementi fondamentali, e più utili, di tutti i componenti di produzione Philips.
L'indice è suddiviso in tre parti, corrispondenti ai tre fondamentali settori produttivi.
Il primo si riferisce ai tubi elettronici; il secondo ai semiconduttori ed ai circuiti integrati; il terzo a tutti gli altri componenti e materiali elettronici.

1.030 PAGINE
LEGATURA TELATA
RAPIDA CONSULTAZIONE

GRATIS

Per ricevere il volume

NON INVIATE DENARO

PER ORA SPEDITE SUBITO QUESTO TAGLIANDO

NON DOVETE FAR ALTRO CHE COMPILARE RITAGLIARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA QUESTO TAGLIANDO. IL RESTO VIENE DA SE' PAGHERETE CON COMODO QUANDO RICEVERETE IL NOSTRO AVVISO.
INDIRIZZATE A:

Radiopratica

VIA ZURETTI 50
20125 MILANO

Abbonatemi a: Radiopratica

Per un anno a partire dal prossimo numero

Pagherò il relativo importo (lire 4200) quando riceverò il vostro avviso.
Desidero ricevere **GRATIS** il volume

POCKET BOOK (NON SOSTITUIBILI CON ALTRI DELLA NOSTRA COLLANA LIBRARIA)

Le spese di imballo e spedizione sono a vostro totale carico

COGNOME ....

NOME .... ETA' ....

VIA .... Nr. ....

CODICE .... CITTA' ....

PROVINCIA .... PROFESSIONE ....

DATA .... FIRMA ....

(per favore scrivere in stampatello)

IMPORTANTE

QUESTO TAGLIANDO NON E' VALIDO PER IL RINNOVO DELL'ABBONAMENTO

Compilate, ritagliate e spedite in busta chiusa, subito, questo tagliando

Radiopratica

RIVISTA MENSILE PER LA DIFFUSIONE DELL'ELETTRONICA

editrice / Radiopratica s.r.l. / Milano
direttore responsabile / Massimo Casolaro
coordinatore tecnico / Zefferino De Sanctis
supervisore elettronico / Ing. Aldo Galleti
progettazione / p.i. Ennio Rossi
disegno tecnico / Eugenio Corrado
fotografie / Vittorio Verri
consulenza grafica / Giuseppe Casolaro
direzione amm. pubblicità / Via Zuretti 50 - 20125 Milano
pubblicità inferiore al 75%

ufficio abbonamenti / telef. 6882448
ufficio tecnico - Via Zuretti 50 - Milano telef. 690875
abbonamento per un anno (12 numeri) / L. 4.200
estero L. 7.000
spedizione in abbonamento postale gruppo III
c.c.p. 3/16574 intestato a Radiopratica - Via Zuretti 50 - 20125 Milano
registrazione Tribunale di Milano del 2-11-70 N. 388
distribuzione per l'Italia e l'Estero / Messaggerie Italiane Via G. Carcano 32 - 20141 Milano
Tipi e Veline / Linotipia Stiltype
Stampa: LITORAMA - Milano

GENNAIO

1972 - Anno II - N. 1

UNA COPIA L. 400 - ARR. 500

sommario

Questa rubrica è dedicata ai CB, a coloro cioè che possiedono e usano radiotelefoni. L'importanza e l'utilità di questi radioapparati va sempre più crescendo in questi tempi di comunicazioni rapide e a largo raggio, quindi anche i problemi tecnici ad essi connessi acquistano interesse e importanza sempre maggiore. E' gradita la collaborazione dei lettori, con le loro esperienze al riguardo.

OGGI PARLIAMO DELL'ANTENNA

Supersalutoni e buon anno a tutti i « ventisettisti ». Anno nuovo... baracchino nuovo, naturalmente! E' in omaggio al 1972 che per questo mese intraprendiamo il nostro discorso sul canale... 1 (gennaio). Non vogliamo certo essere dei rivoluzionari, come i Francesi, cambiando il calendario ed assegnando a ciascun mese il relativo « canale », ma cominciamo così perché... ebbene perché, confessiamolo, i ventisettisti sono un po' tutti bislacchi (come minimo!).

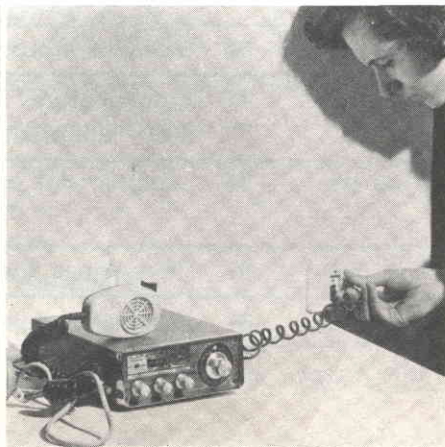
Orbene, ordunque... vediamo un po': « Cosa vi ha portato Babbo Natale? » Aih, aih, cominciamo col solito discorso stupido (già qualcuno si lamenta). No, no e no! Non è uno stupido discorso, è nel caso, una domanda utile perché sappiamo che molti di voi sono ancora ipnotizzati di tronte al nuovo baracchino e prima che si riprendano e facciano gesti inconsulti e affrettati dettiamo loro le regole d'oro (acc. alla rima!) per NON mandare il loro sfavillante apparecchio nel mondo dei... più (sic!).

1. NON alimentare il trasmettitore con la rete luce che oltre ad essere, un poco... alternata, è anche un poco... alta: 220 V contro i 12 V necessari!

2. NON attaccare al bocchettone d'antenna un pezzo di filo elettrico nella speranza di potersi far sentire da qualcuno. (Semmai que-

il ricetrasmettitore Lafayette 625 è un grosso... boccone, appetibile da tutti i CB.

La tensione di rete è un poco... alternata e anche un poco... alta. Non usatela mai per per il vostro baracchino!

Non usate mai il trasformatore di alimentazione del trenino elettrico per far funzionare il vostro ricetrasmettitore.

sto è il miglior metodo per cuocere le uova sul transistor di AF finale.)

3. NON alimentare il ricetrasmettitore con le pile (specialmente se è da 5 W) per il semplice fatto che dopo il più breve QSO (discorso) avete buttato nella spazzatura pile esaurite e relativi denari che sono serviti per acquistarle. Quindi è sempre meglio un alimentatore stabilizzato.

4. NON usare (qualcuno lo ha già in mano e sta per compiere il misfatto) il trasformatore d'alimentazione del trenino elettrico poiché anche se sono 12 Volt questi non sono continui, sono solo raddrizzati; in altri termini danno una tensione pulsante che produce: a chi ascolta, un « meraviglioso » ronzio ed ai transistors dei ricetrasmettitori, cinquanta « martellate » al secondo (i 50 Hz della rete luce) vedi figura 1.

5. ...gli altri « sei comandamenti » li lasciamo intuire alle menti più geniali (non buttare il baracchino dalla finestra per constatare se è robusto, non metterlo nel forno nella speranza che aumentando con il calore l'agitazione molecolare ci sia un proporzionale aumento di potenza di qualche 10^{-24} W! e via dicendo...).

Lasciamo da parte quei tapini che hanno violato le prime quattro regole e continueranno a piangere fino al 1973, e intraprendiamo il nostro discorso.

Speriamo che tutti siano in ascolto con cuffia o altoparlante supplementare perché oggi... parliamo DELL'ANTENNA!

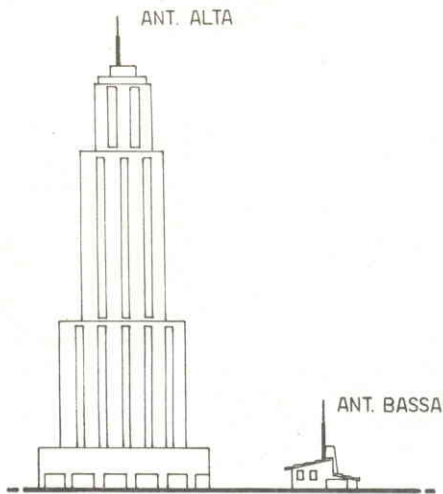
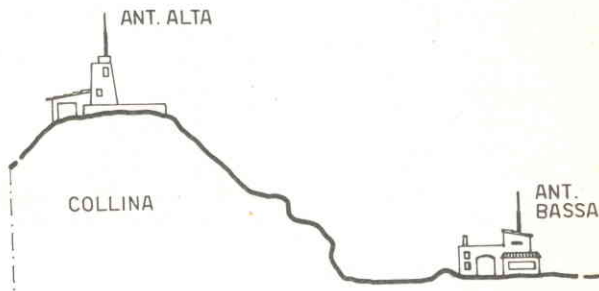
L'antenna è da ritenersi l'elemento principale di un apparato ricetrasmittente anche se, meccanicamente, essa non sempre fa parte dell'apparato stesso. Una buona antenna ed una sua buona instalazione sono determinanti nella resa, sia in ricezione che in trasmissione, del nostro baracchino.

Va senz'altro detto che il buon rendimento di un'antenna (oltre al fatto che essa sia perfettamente accordata) dipende dall'ubicazione della stessa. Così, ad esempio, una medesima antenna posta sulla ringhiera di un balcone al secondo piano e trasportata poi sul tetto del palazzo, ha nel secondo caso un rendimento pratico molto più elevato. Questo semplice esempio si riassume in una, chiamiamola, regola fondamentale e cioè quanto più è alta un'antenna da terra (nel senso che nella sua irradiazione incontra sempre meno ostacoli) tanto più è efficace. Così, per citare un altro esempio pratico, se montiamo il nostro baracchino in automobile, il miglior punto per piazzare l'antenna è senz'altro il tetto dell'auto stessa che, essendo tra l'altro di metallo offre un ottimo piano di terra per l'antenna.

Fig. 1

L'alimentatore stabilizzato è da preferirsi sempre alle pile.

I casi particolari e i conseguenti fenomeni che si osservano nelle più svariate sistemazioni di un'antenna trasmittente sono tali e tanti che in questo contesto sarebbe oltre che lungo anche privo di interesse immediato parlarne. Per quest'ultimo punto ci rifaremo alle domande che voi stessi lettori ventisettisti ci farete, nella misura in cui queste rivestano un carattere di interesse generale.

Fin qui abbiamo parlato di antenna in termine astratto; vediamo ora di chiarire una volta per tutte che un'antenna NON è uno

stilo di metallo o un filo di rame messo in qualche maniera. L'antenna è essenzialmente UN CIRCUITO DI SINTONIA ACCORDATO. E' noto che un circuito oscillante è formato da una capacità e da una induttanza, siano esse poste in serie o in parallelo. (Figura 2)

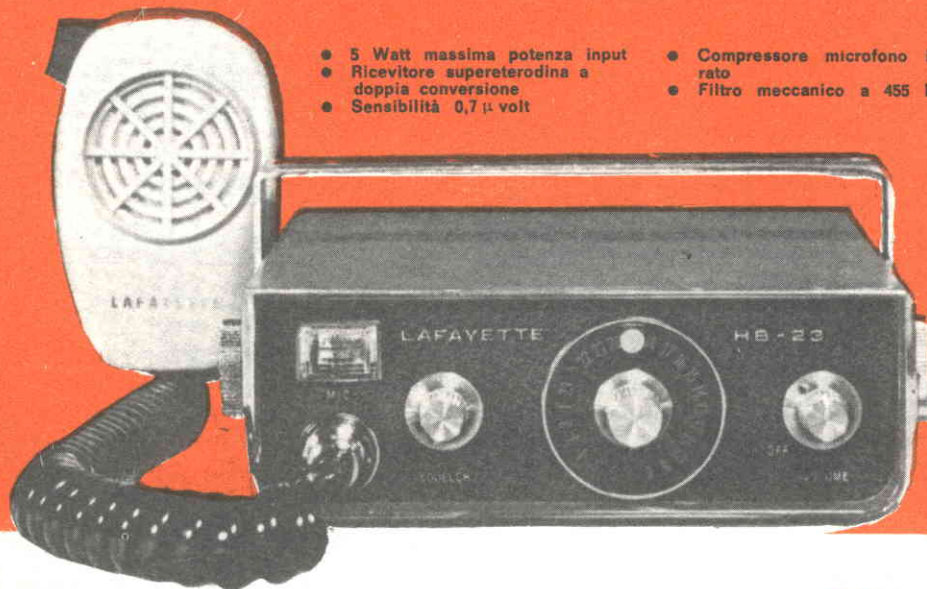
In termini pratici un circuito come quello in Fig. 2 è composto da un condensatore e da una bobina che tutti senz'altro conoscete. Quando in un circuito oscillante sono definite la capacità C e la induttanza L (definita questa dal numero delle spire che costituiscono la bobina, dal diametro di quest'ultima e dal diametro del filo impiegato per avvolgerla), questo RISUONA. E' ACCORDATO su una frequenza determinata dalla espressione:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Arriviamo ora al concetto di antenna come circuito oscillante dicendo che in uno stilo trasmittente la « bobina » è lo stilo stesso, mentre la capacità è data in gran parte dalla capacità che lo stilo presenta rispetto al terreno (o a un piano di terra) e, in piccola parte, dalla capacità esistente ai capi dello stilo stesso (figura 3).

E' chiaro, dal momento che la frequenza di risonanza o di accordo dipende dalla capacità e dalla induttanza, che per accordare un'antenna noi potremmo agire solo sulla induttanza (agire sulla induttanza significa semplicemente modificare la lunghezza dello stilo!), dato che la capacità, in questo caso, è una grandezza indefinita.

Per chiarire meglio questo ultimo concetto, facciamo l'esempio di una antenna trasmittente montata sulla carrozzeria di un'automobile: se una data antenna (piazzata ad esempio sul cofano dell'auto) ha una certa

23 CANALI C. B. CONTROLLATI A QUARZO

UN PREZZO ECCEZIONALE PER UN PRODOTTO DI CLASSE

- Grande altoparlante mm 125 x 75
- Presa per priva com, dispositivo di chiamata privata
- Squelch variabile, più dispositivo automatico antirumore
- Opzionale supporto portatile
- Possibilità di positivo o negativo a massa - 12 Vcc.
- Alimentatore opzionale per funzionamento in c.a.

completo di 23 canali

Ricetrans C.B. completamente in solid state, monta 15 transistors + 1 circuito integrato nello stadio di media frequenza per una maggiore stabilità e sensibilità. Filtro meccanico a 455 kHz per una superiore selettività con reiezione eccellente nei canali adiacenti. Parte ricevente a doppia conversione. 0,7 mV di sensibilità. Provvisto (automatic noise limiter) limitatore automatico di disturbi, squelch variabile, e di push-pull audio.

Trasmettitore potenza 5 Watt. Pannello frontale con indicatore di canali e strumento « S-meter » illuminati. Provvisto di presa con esclusione dell'altoparlante per l'ascolto in cuffia. Attacco per prova com (apparecchio Lafayette per la chiamata). Funzionamento a 12 V negativo o positivo a massa, oppure attraverso l'alimentatore in CA.

L'apparecchio viene fornito completo di microfono con tasto per trasmissione, cavi per l'alimentazione in CC., staffa di montaggio per auto completo di 23 canali. Dimensioni cm 13 x 20 x 6. Peso kg 2,800.

ACCESSORI PER DETTO

HB502B In solid state. Alimentatore per funzionamento in corrente alternata.
HB507 Contenitore di pile da incorporare con l'HB23 per funzionare da campo.

Richiedete il catalogo radiotelefoni con numerosi altri apparecchi e un vasto assortimento di antenne.

Portable HB-23 With HB-507 Power Pack

HB-23 Base Station

MARCUCCI - 20129 MILANO - Via Bronzetti, 37 - Tel. 7386051

CRTV	Corso Re Umberto 31	**10128**	**TORINO**	Tel. 510442
PAOLETTI	Via il Prato 40 R	**50123**	**FIRENZE**	Tel. 294974
ALTA FEDELTA'	Corso d'Italia 34/C	**00198**	**ROMA**	Tel. 857941
M.M.P. ELECTRONICS	Via Villafranca 26	**90141**	**PALERMO**	Tel. 215988
G. VECCHIETTI	Via Battistelli 6/C	**40122**	**BOLOGNA**	Tel. 435142
D. FONTANINI	Via Umberto I 3	**33038**	**S. DANIELE F.**	Tel. 93104
VIDEON	Via Armenia 5	**16129**	**GENOVA**	Tel. 363607
G. GALEAZZI	Galleria Ferri 2	**46100**	**MANTOVA**	Tel. 23305
BERNASCONI & C.	Via Galileo Ferraris	**80142**	**NAPOLI**	Tel. 490459
MAINARDI	Campo dei Frari 3014	**30125**	**VENEZIA**	Tel. 22238
CIANCHETTI	Via Marittima 1ª 289	**03100**	**FROSINONE**	Tel. 24530
RATVEL	Via Mazzini 136	**74100**	**TARANTO**	Tel. 28871
BONATTI	Via Rinchiosa 18B	**54036**	**M. DI CAR.**	Tel. 57446
SIME	Via Dino Angelini 112	**63100**	**A. PICENO**	Tel. 2004-5
MINICUCCI	Via Genova 22	**65100**	**PESCARA**	Tel. 26169
TROVATO	P.zza Buonarroti 14	**96100**	**CATANIA**	Tel. 28867?

lunghezza e risulta perfettamente accordata in quel punto della carrozzeria, la stessa, posta ad esempio sul tetto dell'auto, risulta non più perfettamente accordata sulla frequenza di trasmissione. Questa constatazione ci fa immediatamente capire che è variato un qualcosa dal punto di vista elettrico.

Se, quindi, l'antenna è la stessa e cioè conserva la medesima induttanza (lunghezza), deve essere cambiata necessariamente la CAPACITA' che questa presentava verso terra (in questo caso la « terra » è costituita dalla carrozzeria dell'auto). Questo spiega perché un'antenna non potrà mai essere calcolata perfettamente servendosi di sole formule matematiche.

Queste ultime ci danno una misura approssimata che va poi sempre corretta, dopo l'installazione, nell'operazione di taratura.

Per calcolare (teoricamente) la lunghezza di un filo di rame che risuoni su una determinata frequenza, ad esempio 30.000 KHz, ci serviamo della seguente espressione: $\lambda = \frac{c}{\nu}$ in cui: λ (lambda) è la lunghezza d'onda (in teoria del filo), c è la velocità della luce (°) e ν (nu) è la frequenza di oscillazione.

Si ha quindi: $\lambda = \frac{300.000}{30.000} = 10$ metri

Se quindi applichiamo ad un filo di rame lungo 10 m, una frequenza di 30.000 KHz, questo risuona perfettamente e si formerà una onda diretta ed una riflessa come spiega la Figura 4.

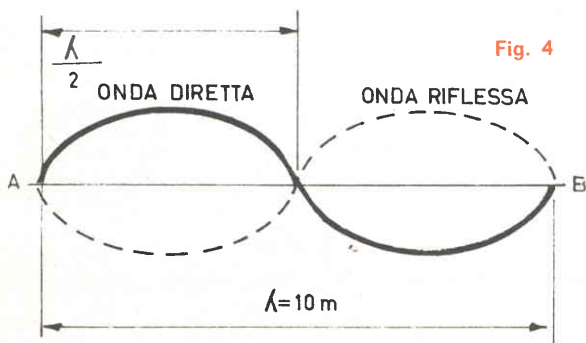



Fig. 4

Se ora noi consideriamo metà onda $\left(\frac{y}{2}\right)$ dato il carattere alternato dell'onda elettromagnetica, il filo di rame di lunghezza $\frac{\lambda}{2}$ risuonerà alternativamente con una semionda positiva e con una negativa. (Fig. 5.)

Anche in questo caso il rendimento del filo di rame (inteso come antenna) è invariato. Consideriamo d'ora in poi il nostro filo di rame come una antenna perfettamente calcolata di lunghezza $\frac{\lambda}{2}$. Vediamo ora in quale maniera sono « distribuiti » i Watt che vogliamo irradiare attraverso l'antenna; vediamo cioè come si distribuiscono l'intensità di corrente, la tensione e l'impedenza in una antenna a mezza onda come quella in Fig. 5.

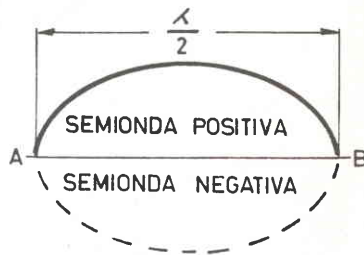
Fig. 5

Molti di voi conoscono l'espressione V x A = W; cioè la potenza misurata in Watt (W) è data dal prodotto della tensione in Volt (V) per l'intensità di corrente in Ampère (A). Fatta questa premessa vediamo di rappresentare l'andamento della corrente, della tensione e dell'impedenza su una antenna a mezza onda. L'andamento della corrente è rappresentato in Figura 6.

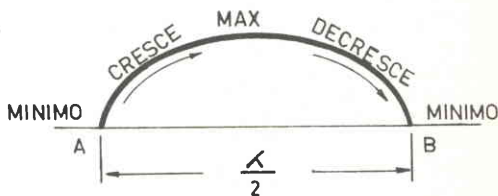
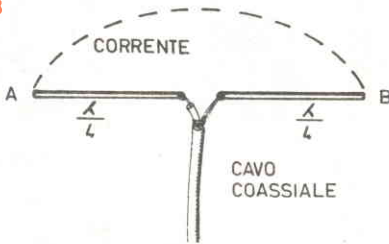
Fig. 6

Per quanto riguarda l'andamento della tensione ci rifacciamo alla W=VxA, la quale ci dice che la potenza è distribuita uniformemente su tutto il filo; cioè in ogni punto del filo il prodotto VxA deve darci sempre lo stesso valore di W (ad es. 5W). Se quindi consideriamo il punto A di Fig. 6 dove la corrente è minima, per quanto detto precedentemente la tensione dovrà essere massima. Man mano che misuriamo la tensione verso il quarto d'onda (dove la corrente è massima), è chiaro che questa andrà diminuendo nella misura in cui la corrente cresce. In definitiva la tensione avrà, rispetto alla corrente, un andamento come quello in Figura 7.

Fig. 7

Diciamo subito che i punti di massimo (sia di corrente che di tensione) si dicono *ventri* e quelli di minimo *nodi*, allora in un'antenna trasmittente ad un ventre di corrente corrisponde sempre un nodo di tensione e viceversa.

Arrivati a questo punto è necessario spiegare come è fatto un DIPOLO trasmittente. Fin ora ci siamo riferiti ad una teorica antenna a mezza onda per vedere con chiarezza l'andamento della corrente e della tensione, ma una domanda che viene spontanea è questa: « Dove va collegato il cavo che porta la radiofrequenza? E quale impedenza (°) deve presentare questo cavo? »

Per dare una risposta a tutte queste domande cominciamo ad esaminare un dipolo come quello schematizzato in Figura 8.

Fig. 8

Come si vede chiaramente nella figura 8, un dipolo è costituito semplicemente da due spezzoni di filo di rame (tubi di alluminio, o altro materiale conduttore) di lunghezza $\frac{\lambda}{4}$ (un quarto d'onda) dei quali uno è collegato al centrale di un cavo coassiale, l'altro alla calza (schermo) di questo. L'impedenza del cavo coassiale deve essere necessariamente la stessa che l'antenna presenta nel punto in cui lo stesso cavo è stato collegato, nel caso del dipolo esattamente in corrispondenza del ventre di corrente! (o, il che è lo stesso, in corrispondenza del nodo di tensione).

Sapendo che un dipolo presenta agli estremi (A e B) una impedenza che si aggira sugli 8000 ohm, vediamo di calcolare l'impedenza che esso presenta al centro; cioè nel punto dove abbiamo collegato il cavo coassiale.

Se abbiamo a disposizione una potenza in antenna di 5W (effettivi), sugli estremi A e B si presenterà un massimo di tensione dato dalla relazione:

$V = \sqrt{W \times R}$ (legge di Ohm)

se quindi W = 5 ed R = 8.000 ohm (l'impedenza è misurata in ohm) si ha:

$V = \sqrt{5 \times 8.000} = 200$ Volt

In corrispondenza del massimo di tensione ci sarà un minimo di corrente ricavabile dalla $W = V \times A$, cioè $A = \frac{W}{V}$; poiché W = 5 Watt, V = 200 Volt, si ha: $A = \frac{5}{200} = 0,025$ A.

Ai capi dell'antenna saranno presenti quindi W = 200 V x 0,025 A = 5 Watt che è esattamente la potenza che abbiamo a disposizione in corrispondenza di una impedenza di 8.000 ohm. Il valore di 5 W dovrà essere verificato (per quanto abbiamo detto precedentemente) anche al centro del dipolo.

Assegnamo quindi ad R (al centro del dipolo) un valore arbitrario R = 75 ohm e verifichiamo se in corrispondenza di tale valore di impedenza si ha ancora che W = VxA = 5 Watt. Se ciò sarà verificato significa che R = 75 ohm è l'impedenza caratteristica nel punto di alimentazione del dipolo.

Per la $V = \sqrt{W \times R}$ si ha $V = \sqrt{5 \times 75} = 19,3$ (approssimato) che rappresenta il minimo di tensione (nodo). In corrispondenza al minimo di tensione avremo un massimo di corrente (ventre) dato dalla $A = \frac{W}{V}$ cioè $A = \frac{5}{19,3} =$ 0,25 (appross.)

Verifichiamo ora se il prodotto AxV è proprio 5W.

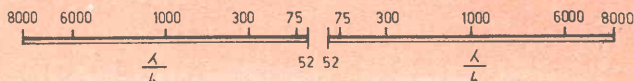
W = 19,3 V x 0,25 A = 4,825 Watt, cioè quasi 5 W.

Il fatto che questo prodotto non sia esattamente 5 dipende dal fatto che i valori di V ed A sono stati approssimati per difetto quindi anche il loro prodotto risulta approssimato per difetto.

(°) Resistenza è la denominazione, per la corrente continua.

Impedenza è la denominazione per la corrente alternata.

Pur essendoci due modi diversi per indicare la resistenza, la misura si effettua sempre in ohm.

Fig. 9

Abbiamo visto quindi come l'impedenza caratteristica del dipolo sia di 75 ohm nel punto di alimentazione del dipolo stesso, cioè al centro.

Il fatto che agli estremi di questa antenna sia presente una impedenza di 8.000 ohm (circa) ed al centro sia di 75 ohm ci suggerisce l'idea che il valore dell'impedenza del dipolo diminuisca gradatamente a partire dagli estremi fino a raggiungere il centro. (Fig. 9).

Il valore di 75 ohm, corrispondente al valore di impedenza dei comuni cavi per antenne TV, non è da ritenersi come l'unico possibile, nel senso che in pratica si può usare un cavo di alimentazione da 52 ohm di impedenza senza pregiudicare l'efficenza dell'antenna. Questo si spiega per ciò che abbiamo appena detto a proposito dei valori decrescenti dell'impedenza, e risulta graficamente chiaro riferendosi alla Fig. 8. Non a caso abbiamo parlato di cavo a 52 ohm; infatti poiché tutti i ricetrasmettitori portatili presentano al bocchettone d'antenna una impedenza caratteristica di 52 ohm, è chiaro che solo con un cavo che presenti tale valore si ha un perfetto adattamento d'impedenza.

Anche se, a questo punto, qualche « pirata » maligno e praticone ci potrebbe accusare di esserci dilungati (a noi non sembra) in disquisizioni (fino a un certo punto) puramente teoriche, noi siamo certi che la maggior parte dei ventisettisti (e non) che leggono queste pagine, ci abbiano seguito con attenzione e interesse.

E' con la promessa di accontentare codesti « praticoni » (hi) che chiudiamo con i più effervescenti (hi al cubo)
SETTANTATRE E CINQUANTUNO!

LA POSTA DEI CB

Un'amica della frequenza dei 27 MHz.

Ho appena finito di leggere il Vostro articolo sui QSO dei CB Milanesi.

Mi presento: sono CIRCE 2, ho 19 anni e mi piace, la sera, fare quattro chiacchiere con gli amici della frequenza. La vostra registrazione, però, non mi è andata molto a genio perché dà una vaghissima idea di quelli che sono i discorsi dei CB. Per esempio le 10/20 righe che mi concernono (il QSO fra me ed Astro 1), possono far pensare a chi legge che i CB siano matti ed ignoranti poiché sembrano cose assurde e prive di significato; mentre io appena le ho lette ho subito capito che si riferiva alla partenza per il congresso di Firenze. Se Voi ne eravate al corrente potevate almeno accennarlo, diversamente avreste fatto meglio ad omettere quelle quattro righe senza significato.

73 51 + 88 *CIRCE 2*

Carissima amica CIRCE 2,

ricambiamo innanzi tutto i 73 51 e gli 88 che ci hai gentilmente inviato.

Siamo perfettamente d'accordo con te nel dire che un articolo come quello da noi pubblicato può dare solo una vaga idea dei CB e dei loro discorsi. Noi, d'altra parte, questo lo abbiamo detto nell'articolo stesso. Pensiamo comunque che tu sia d'accordo con noi su questo punto: « Non basterebbe un libro di pagine e pagine per far comprendere ad un « profano » cosa è e quali sono le mille sfumature della CB; è necessario vivere delle ore accanto al baracchino per capire il mondo della Citizens Band ». Il nostro articolo non aveva e non poteva avere queste pretese. Pensiamo inoltre che tutti coloro che hanno interpretato quelle « quattro righe senza significato » nel loro senso scherzosamente misterioso, non abbiano mai pensato che « i CB sono matti ed ignoranti ». D'altra parte un qualsiasi aspirante CB che per la prima volta avesse acceso il suo baracchino in occasione del su accennato QSO, non avrebbe mai capito che si trattava del congresso di Firenze! Non ti sembra? In ogni caso anche se « cattiva » la tua lettera è stata molto bene accolta perché è una delle prime che hanno dato vita alla nostra rubrica dei CB.

I più cordiali 73 51

L'HB 23

Vorrei sapere se il prezzo del ricetrasmettitore Lafayette HB 23 è da considerarsi netto, oppure se, all'atto dell'acquisto, esso è soggetto a maggiorazioni. Vorrei ancora sapere se all'acquirente viene rilasciata una ricevuta e, in caso contrario, come ci si deve comportare nell'eventualità dell'approvazione della Legge sui 27 Mhz. A tale proposito voi siete già in grado di pronosticare una data di approvazione della Legge tanto attesa nel mondo dei CB? Un'ultima domanda. L'alimentatore stabilizzato, da voi venduto in scatola di montaggio, è adatto per essere accoppiato con il ritrasmettitore?

Mario Roccati - Ferrara

Il prezzo del ricetrasmettitore Lafayette HB 23 (L. 99.900) è netto.

All'atto dell'acquisto potrà essere richiesta da parte Sua la fattura relativa all'acquisto dell'apparecchio stesso.

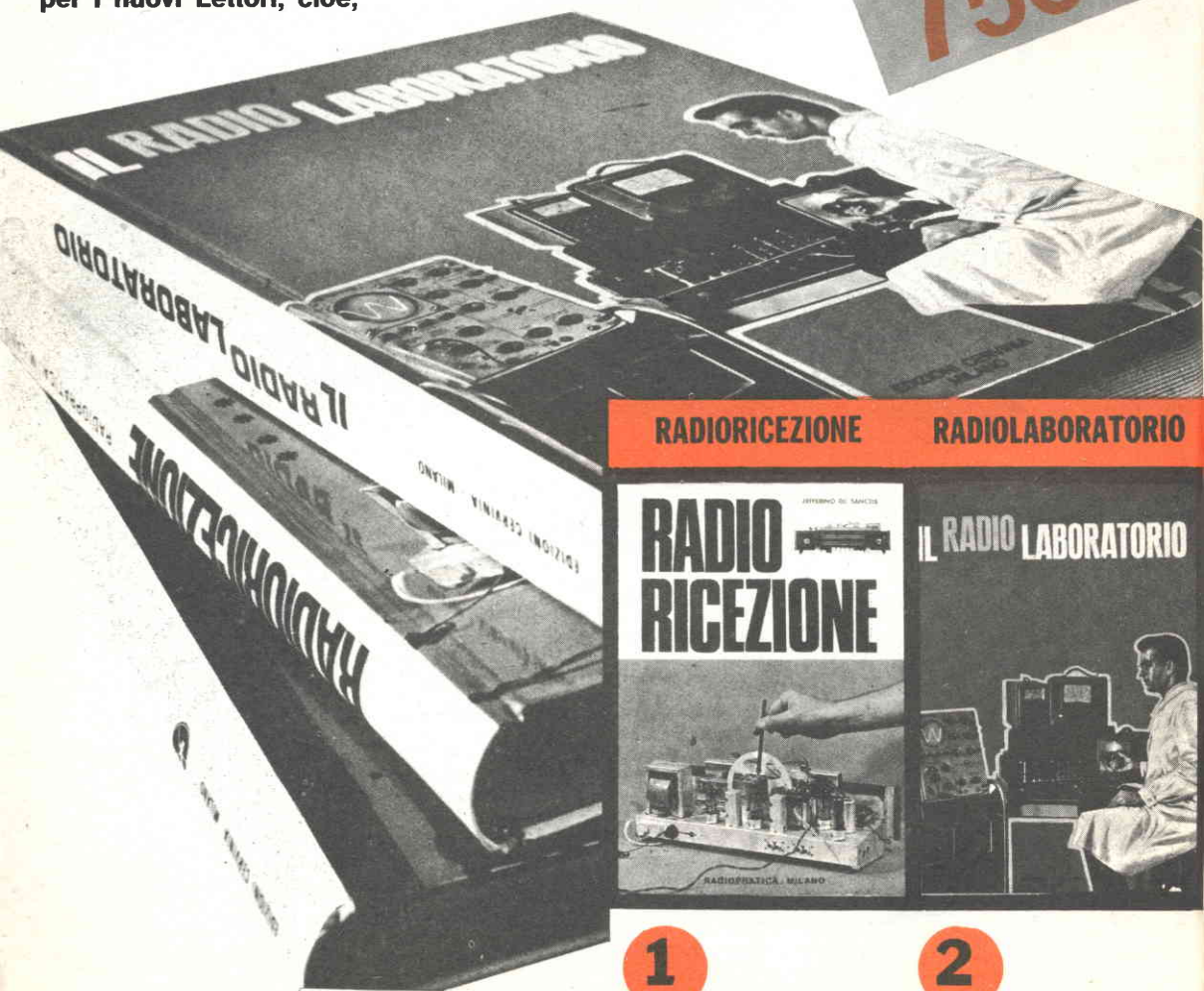
Qualora venisse approvata la legge per il libero uso dei ricetrasmettitori CB le autorità non potranno più sequestrare gli apparecchi a coloro che sono in regola con i dettami di tale legge. Se e quando questa legge verrà approvata non possiamo dirlo con certezza; si sa che tali procedure vanno per le lunghe anche se molto si sta facendo per accelerarne i tempi.

Il ricetrasmeettitore Lafayette HB 23 ha un assorbimento massimo di corrente che si aggira sui 1,2 ÷ 1,5 ampere, mentre il nostro alimentatore in scatola di montaggio può fornire una corrente massima di 0,3 A; quindi non è assolutamente adatto in questo caso.

STRAORDINARIA OFFERTA

ai nuovi lettori,

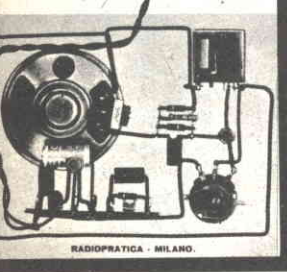
3 volumi pratici di radiotecnica, fittamente illustrati, di facile ed immediata comprensione, ad un prezzo speciale per i nuovi Lettori, cioè,

tutti a lire 7500

RADIORICEZIONE

RADIOLABORATORIO

RADIO RICEZIONE

1

2

Ordinate questi tre volumi al prezzo ridotto di L. 7.500 (un'occasione unica) anziché di L. 12.000 utilizzando il vaglia già compilato.

IMPORTANTE: chi fosse già in possesso di uno dei tre volumi, può richiedere gli altri due al prezzo di L. 6.000; un solo volume costa L. 3.500.

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di Allibramento

Versamento di L. 7500

eseguito da

residente in

via

sul c/c N. 3-16574 intestato a:

RADIOPRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 50

Addì (¹) 19

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Bollo a data dell'Ufficio accettante

N. del bollettario ch 9

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino per un versamento di L. 7500 (in cifre)

Lire settemilacinquecento (in lettere)

eseguito da

residente in

via

sul c/c N. 3-16574 intestato a:

RADIOPRATICA 20125 MILANO - Via Zuretti, 50

nell'ufficio dei conti correnti di MILANO

Firma del versante

Addì (¹) 19

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa L.

Cartellino del bollettario

Bollo a data dell'Ufficio accettante

L'Ufficiale di Posta

Modello ch. 8 bis

(¹) La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta di un versamento

di L.* 7500 (in cifre)

Lire settemilacinquecento (in lettere)

eseguito da

sul c/c N. 3-16574 intestato a:

RADIOPRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 50

Addì (¹) 19

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa L.

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data dell'Ufficio accettante

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettang. numerato.

Spazio per la causale del versamento.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici Pubblici.

OFFERTA SPECIALE

inviatemi i volumi indicati con la crocetta

- ☐ 1 - Radio Ricezione
- ☐ 2 - Il Radiolaboratorio
- ☐ 3 - Capire l'Elettronica

Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti

N....................... *dell'operazione.*
Dopo la presente operazione il credito del conto è di L.

Il Verificatore

....

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte de rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in c/c postale in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito

Fatevi Correntisti Postali !

Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli Uffici Postali.

STRAORDINARIA OFFERTA

Effettuate subito il versamento.

ai nuovi lettori

3 FORMIDABILI VOLUMI DI RADIOTECNICA

SOLO L. 7.500 INVECE DI L. 12.000

CORSO INFORMATIVO E PRATICO DI ELETTRONICA MODERNA

2 Puntata

Senza nulla togliere al tema dominante della Rivista, affidato alla didattica dellelettronica classica, ma ascoltando con estrema sensibilità le naturali esigenze dei nostri lettori, si è voluto dar vita al presente corso di elettronica moderna, che vuol essere una completa esplorazione di questo meraviglioso mondo che, per molti aspetti, è ancora sconosciuto.

Quando per la prima volta, fra di noi, elettronici dilettanti, giunse la notizia dell'invenzione del circuito integrato, tutti ci chiedemmo, dubbiosi, se un giorno questo meraviglioso componente sarebbe entrato anche nel nostro rudimentale laboratorio. La elettronica, allora, ci aveva già affidato il microcircuito; ma che noi potessimo spingerci oltre, nel mondo delle cose più piccole, non lo pensavamo affatto. Eravamo invece convinti che il circuito integrato sarebbe rimasto un privilegio della scienza pura e applicata, giungendo tutt'al più alla grande industria, per essere applicato nelle apparecchiature più complesse e più costose, con speciali indirizzi pratici. Ebbene, già da tempo, abbiamo dovuto ritenerci clamorosamente smentiti. Perché il circuito integrato, in varie espressioni costruttive e in diversi tipi, lo troviamo presso tutti i rivenditori di materiali radioelettrici; perché esso è ormai mescolato, nel nostro cassetto, assieme alla valvola raddrizzatrice, alla resistenza ed alla bobina. Usiamolo, dunque, montandolo nei nostri più classici apparati elettronici, sfruttandone le caratteristiche e godendocene poi i risultati.

Ma del circuito integrato occorre far uso appropriato, evitando le false manovre o gli errori circuitali, perché distruggerlo significherebbe gettare dalla finestra alcune migliaia di lire. Dunque, ancora una volta, prima di por mano al saldatore, bisogna conoscere questo componente nei suoi particolari tecnici, costruttivi, applicativi, così come avviene per il transistor, per il condensatore, per la valvola e per tutti gli altri prodotti elettronici.

Che cos'è un circuito integrato

Il circuito integrato deve considerarsi, prima di tutto, un componente elettronico, di piccolissime dimensioni, nel quale è racchiuso un circuito elettronico vero e proprio.

Per avere un'idea di esso si può pensare di disegnare un circuito qualsiasi, composto da numerosi transistor, resistenze e anche da

qualche condensatore; immaginando poi di montare il circuito in uno spazio anche più piccolo di un bottone della nostra camicia, si può avere un'idea chiara di una tale realizzazione, cioè del circuito integrato che, tecnicamente, viene chiamato IC (integrated circut).

I circuiti integrati, attualmente prodotti dall'industria, possono avere le dimensioni di 2x2x1 mm, ma ne esistono anche di grandezza pari a quella di un transistor ed altri ancora più grandi. In un circuito integrato possono essere contenuti circuiti molto semplici a due soli transistor, ma possono anche essere contenuti circuiti molto complessi, comprendenti centinaia di transistor, resistenze ed altri elementi. E tra i due tipi di circuiti integrati, quelli più semplici e quelli più complessi, non sussiste un divario notevole di dimensioni, perché le dimensioni variano col variare della potenza elettrica.

Come è noto, con l'aumentare della potenza aumenta generalmente la trasformazione di energia elettrica in energia termica, cioè aumenta il calore prodotto. I circuiti integrati più complessi, dunque, sono più grossi di quelli semplici, soltanto per favorire la dispersione rapida del calore, e non già per motivi tecnici costruttivi.

La fotofabbricazione

Il circuito integrato è costruito principalmente su una piastrina di silicio, che viene racchiusa, a lavoro ultimato, in apposito contenitore.

Ma la fabbricazione dei circuiti integrati è ottenuta per mezzo di un processo tecnologico abbastanza complicato. Tuttavia, per rendere comprensibile a tutti questo sistema di fabbricazione, è possibile tratteggiare a grandi linee il processo costruttivo.

In sostanza si tratta di agire, mediante opportuni procedimenti chimici su una piastrina di silicio, trasformando alcuni punti di questa in transistor, altri in resistenze ed altri ancora in condensatori, fino ad ottenere la realizzazione pratica dello schema teorico opportunamente progettato (figure 1-2). Tutto avviene come se i più classici componenti elet-

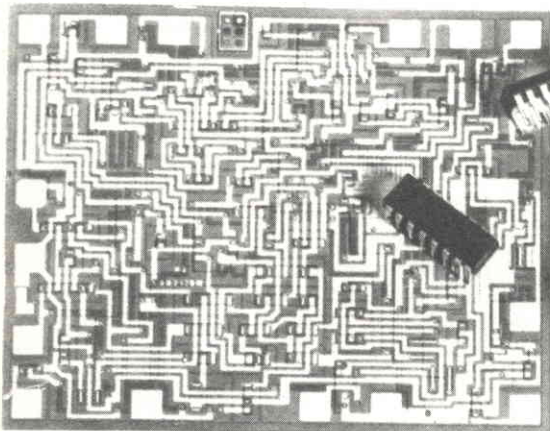



Fig. 1 - Il circuito integrato è costruito su una piastrina di silicio che viene racchiusa in apposito contenitore. Sulla sinistra della foto sono visibili i contenitori, mentre sulla destra è riprodotto il circuito integrato enormemente ingrandito.

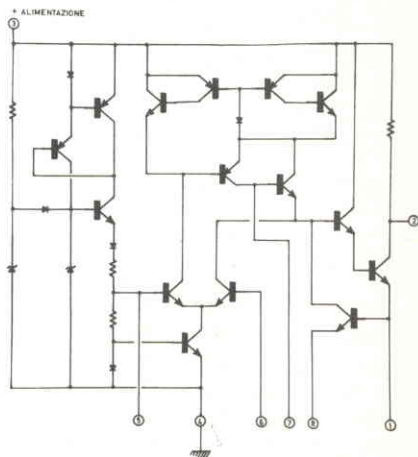
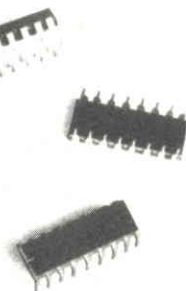



Fig. 2 - Prima di dare inizio al processo di fabbricazione di un circuito integrato, occorre disegnare lo schema teorico, composto da un gran numero di transistor, da alcuni diodi e da poche resistenze.

tronici venissero stampati sulla piastrina di silicio. Ed anche in questo processo clinico i costi di produzione sono diversi. Lo « stampaggio » di un transistor, ad esempio, viene a costare poco; quello di una resistenza viene a costare di più e quello di un condensatore è il più costoso dei tre. Ecco il motivo per cui nei circuiti integrati sono normalmente compresi molti transistor, poche resistenze e pochissimi condensatori; i pochi condensatori « fotofabbricati » sulla piastrina di silicio, che è denominata con parola inglese « CHIP » (scheggia, frammento, truciolo), hanno una capacità assai ridotta, di alcuni picofarad.

Sull'attuale mercato, i circuiti integrati vengono a costare qualche migliaio di lire; i modelli più elaborati possono costare alcune centinaia di biglietti da mille.

Nel settore dilettantistico, dunque, i circuiti integrati sono destinati ad incontrare il favore del pubblico, perché sono molto piccoli, consumano poco e vengono venduti ad un prezzo relativamente basso.

Il transistor integrato

Come tutti sanno, ogni transistor è composto da 3 « pezzi » di semiconduttore, che può essere il germanio o il silicio, diversamente trattati per mezzo di arsenico, indio od altre sostanze; cioè da tre parti di semiconduttore « drogato ». Si suol dire che l'arsenico, aggiungendo cariche negative al germanio o al silicio, « droga N », mentre l'indio, che aggiunge cariche positive, « droga P ». In definitiva un transistor NPN, è costituito da tre porzioni di semiconduttore; rispettivamente di tipo N (per il collettore), di tipo P (per la base) e di tipo N (per l'emittore).

Per « integrare » il transistor NPN si procede, dunque, come segue. Sulla « CHIP » di semiconduttore drogato N (che rappresenta il nostro collettore) si ricava, mediante il processo di fotofabbricazione, la zona di base del transistor che è costituita da una zona drogata P. La figura 4 chiarisce senz'altro quello che si vuole dire.

Analogamente si ottiene un'altra zona drogata N che rappresenta l'emittore del transistor. A questo punto non resta che collegare

I CIRCUITI INTEGRATI

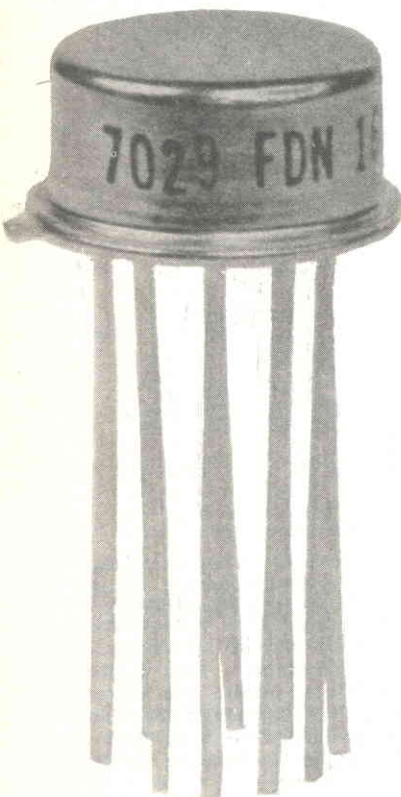



Fig. 3 - Contenitore di circuito integrato prodotto in serie dalla Philips. Si notino i molti terminali, necessari per i collegamenti al circuito utilizzatore.

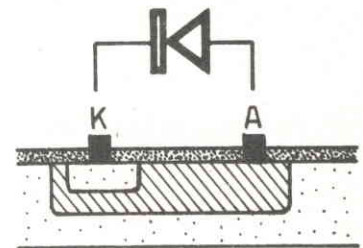
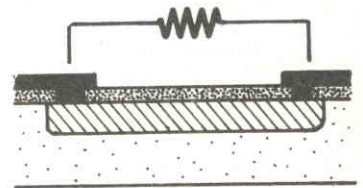
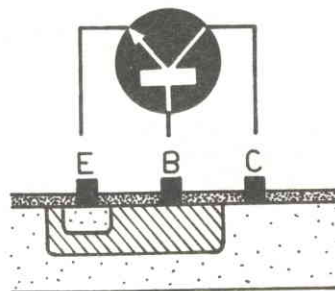



Fig. 4 - Questi disegni riproducono gli schemi semplificati di un transistor, di una resistenza e di un diodo « integrati ».

tre elettrodi alle varie « zone » ed il nostro transistor è fatto. Per ottenere, invece, un diodo integrato è sufficiente ricavare sulla zona N una porzione drogata P; avremo così rispettivamente il catodo e l'anodo del diodo.

Molto spesso vengono utilizzate, in funzione di diodi, le giunzioni base-emittore dei transistor. Si definisce « giunzione » il « contatto » tra due parti di semiconduttore drogate diversamente. In essa accadono fenomeni che saranno già noti alla maggior parte dei lettori e su cui crediamo opportuno sorvolare (uno di essi è il fenomeno di raddrizzamento).

Per costruire un resistore è sufficiente creare, sempre con il solito processo di fotofabbricazione, una « striscia » di semiconduttore, generalmente drogato P, di lunghezza e spessore determinati dal valore di resistenza che si vuole ottenere.

I collegamenti elettrici, ovvero i conduttori che collegano un componente all'altro sono di massima ottenuti con piste, del tutto simili a quelle dei circuiti stampati, realizzate in oro e depositate con un particolare processo di evaporazione sotto vuoto (o procedimento analogo).

Per completare questa breve carellata sui circuiti integrati è opportuno accennare anche ai loro difetti, dato che anch'essi ne hanno.

Il principale difetto di un circuito integrato è senza dubbio quello di non poter essere utilizzato in molte applicazioni industriali. Il circuito integrato, e in particolar modo gli elementi « logici », sono sensibilissimi ai disturbi elettrici, per esempio allo scintillio, e debbono essere utilizzati in ambienti dove la temperatura e l'umidità siano controllate, mentre l'atmosfera che li circonda deve essere priva di polvere od elementi corrosivi.

Simbolismo

Come avviene per tutti i componenti elettronici, anche per il circuito integrato è stato universalmente adottato ed accettato un simbolo grafico: il triangolo; questo simbolo, ovviamente, viene disegnato nei circuiti teorici. Lungo i lati del triangolo vengono disegnati i conduttori, progressivamente numerati, che fanno capo ai vari componenti « stampati » nel circuito integrato.

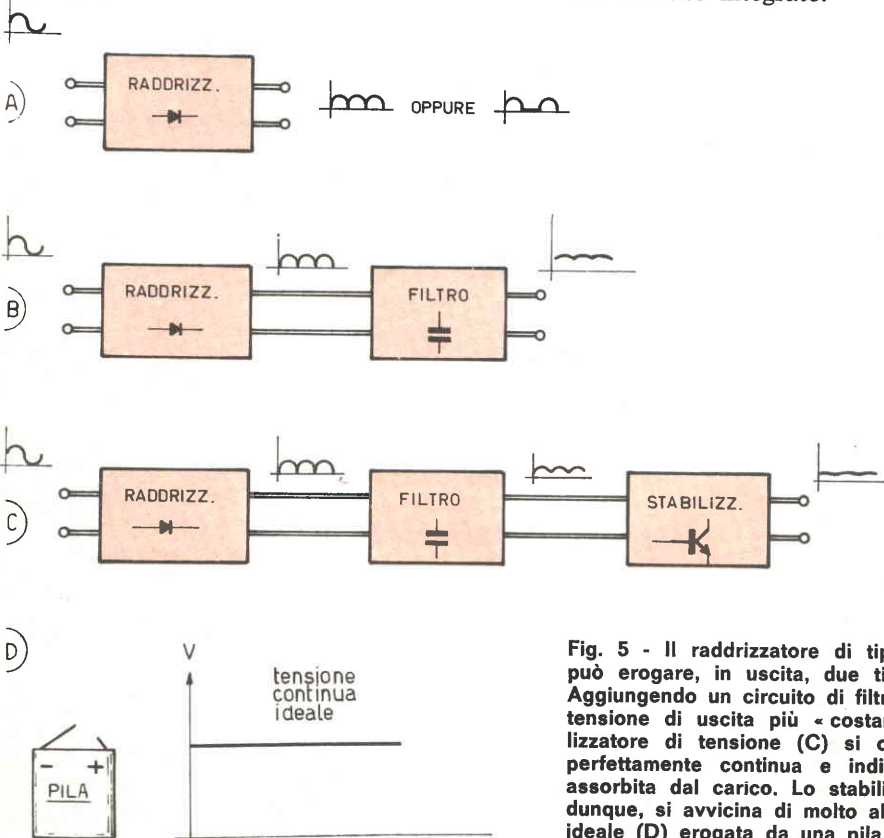



Fig. 5 - Il raddrizzatore di tipo più semplice (A) può erogare, in uscita, due tipi di forma d'onda. Aggiungendo un circuito di filtro (B) si ottiene una tensione di uscita più « costante ». Con lo stabilizzatore di tensione (C) si ottiene una corrente perfettamente continua e indipendente da quella assorbita dal carico. Lo stabilizzatore di tensione, dunque, si avvicina di molto alla tensione continua ideale (D) erogata da una pila.

Giunti a questo punto, per non tradire lo spirito pratico di questo corso di elettronica moderna, e per non tediare oltre il lettore con la esposizione teorica dei concetti relativi ai circuiti integrati, presentiamo una interessante realizzazione sperimentale, impiegante appunto un circuito integrato.

Alimentatore stabilizzato

L'alimentatore stabilizzato è un circuito che i nostri lettori hanno già più volte realizzato nella versione classica, ma che per la prima volta possono ora costruire servendosi di un circuito integrato, ricavando una tensione variabile tra i 2,5 e i 15 V, con un assorbimento massimo di corrente di 1 A.

Per coloro che fossero alle prime armi con l'elettronica o, almeno, con questi tipi di montaggi, è bene ricordare che un alimentatore viene chiamato « stabilizzato » quando mantiene rigorosamente stabile la sua tensione di uscita, anche se si verificano variazioni della corrente assorbita dal carico o dalla rete-luce.

Possiamo anche dire che l'alimentatore stabilizzato rappresenta ciò che maggiormente si avvicina alla sorgente ideale di tensione (figura 5).

Questo alimentatore, pur offrendo ottime prestazioni, è di limitatissimo ingombro e di costo relativamente basso.

E' interessante notare la differenza esistente tra i diversi metodi che permettono di realizzare la stessa apparecchiatura, cioè l'alimentatore stabilizzato, servendosi di valvole elettroniche, transistor e circuiti integrati.

Analisi del circuito

Lo schema riportato in figura 9 è chiamato « schema a blocchi ». In esso la tensione di uscita è indicata con la sigla V2. Questa tensione è pari alla tensione di entrata V1 diminuita della caduta di tensione provocata dal transistor TR, indicata nello schema con Vt. Cioè: V2 : V1 - Vt.

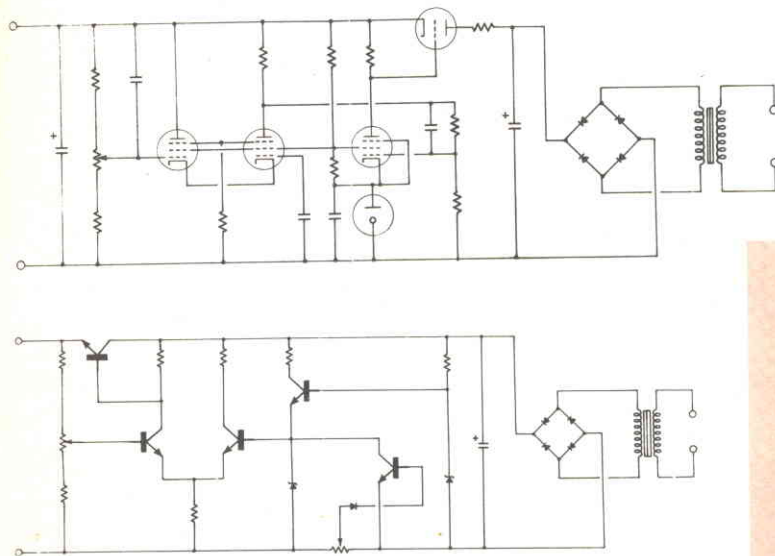
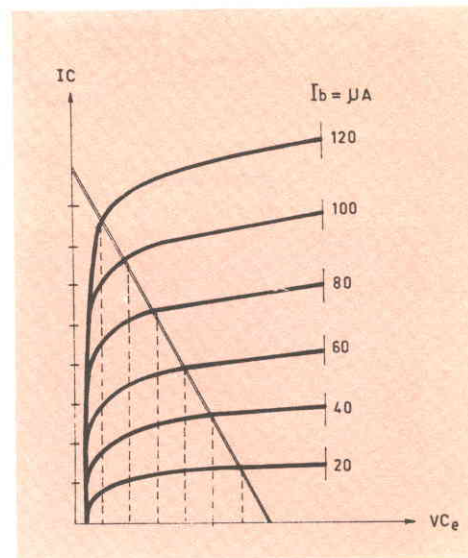
La caduta di tensione, provocata dal transistor TR, dipende dalla resistenza interna del semiconduttore, la quale varia col variare della corrente applicata alla base del transistor, nel modo indicato dal diagramma riportato a pag. 23.

Circuito teorico di un stabilizzatore di tensione a valvole (sopra). Schema elettrico di un alimentatore stabilizzato, di tipo classico, pilotato a transistor (sotto).

Diagramma relativo alle variazioni di corrente di collettore a seconda delle variazioni della corrente di base. Aumentando la corrente di base, aumenta quella di collettore e diminuisce la tensione Vce tra collettore ed emittore.

L'elemento regolatore R provvede ad inviare alla base del transistor la corrente necessaria. Si può anche dire che l'elemento R « legge » il valore della tensione di uscita, lo confronta con il valore campione E, agendo conseguentemente sul transistor TR.

Per rendere più chiaro questo concetto riteniamo necessario introdurre un esempio pratico.

Se per una qualsiasi causa, per esempio una diminuzione della tensione di rete, la tensione di uscita diminuisce, il circuito regolatore R « leggerebbe » questa variazione rispetto al valore campione E, agendo sulla corrente di base del transistor e facendo diminuire la tensione sui terminali di questo ultimo. Il risultato è il seguente: la tensione di uscita tenderà ad aumentare o, meglio, a rimanere costante. Corrispondentemente, un aumento di V2 porterebbe ad un aumento della tensione sui terminali del transistor e, conseguentemente, ad un nuovo bilanciamento della tensione di uscita dell'alimentatore. Agendo, inoltre, sul potenziometro P, si può variare il valore della tensione in uscita, dato che si varia il valore « letto » dal circuito regolatore R. Nel nostro caso il circuito regolatore è costituito da un circuito integrato di tipo CA 3055, fabbricato dalla R.C.A. Questo circuito integrato contiene già la tensione campione, o di riferimento.

I vari componenti passivi (resistenze e condensatori), che appaiono sullo schema, sono elementi accessori che garantiscono il corretto funzionamento del circuito integrato e, in definitiva, di tutta l'apparecchiatura.

In particolare le resistenze R1-R2 ed il condensatore C2 vengono inseriti allo scopo di garantire una corretta reazione, ossia per fare in modo che il regolatore « legga » correttamente il valore della tensione e della corrente erogate al carico (protezione contro i cortocircuiti).

Come abbiamo già accennato, il circuito integrato non è in grado di fornire una corrente molto elevata; il CA 3055 arriva, in condizioni limite, a 115 mA. Per tale motivo, per poter pilotare il transistor di potenza 2N3055, quando eroga una corrente dell'ordine dell'ampere (la corrente massima sopportabile da questo transistor è di ben 15 A), è necessario aggiungere un sistema che... aiuti il cir-

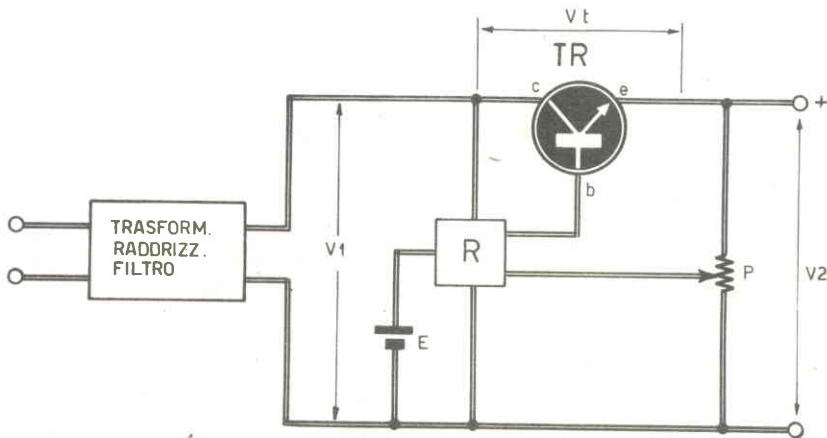



Fig. 9 - L'analisi teorica dello stabilizzatore di tensione con circuito integrato risulta semplificata facendo riferimento allo schema a blocchi qui riportato.

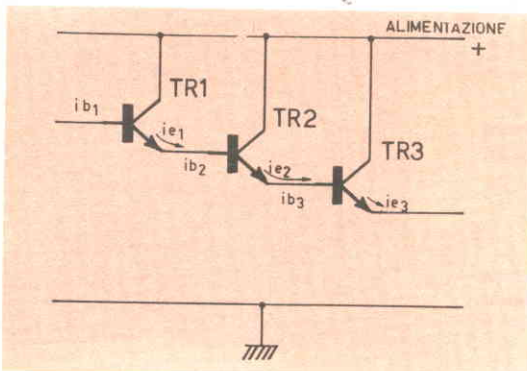



Fig. 10 - Schema SUPERBETA o DARLINGTON, nel quale il coefficiente di amplificazione totale è circa uguale al prodotto delle singole amplificazioni in corrente dei tre transistor.

cuito integrato nel proprio lavoro. Possiamo dunque dire che, se il circuito integrato è da considerarsi la mente, questo sistema rappresenta il braccio.

Si tratta in pratica di trovare un circuito tale che, con una bassa corrente in ingresso, possa fornire un'alta corrente in uscita: in poche parole, un transistor ad alta amplificazione di corrente.

E' bene ricordare, a questo punto, che la corrente di collettore di un transistor, che è circa uguale a quella di emittore, è pari alla corrente di base moltiplicata per un coefficiente di amplificazione in corrente chiamato β (beta) o h_{fe}.

Per ottenere questo meraviglioso transistor è necessario collegarne due, o più, secondo lo schema di figura 10.

Come si può facilmente capire la corrente di base del primo transistor, moltiplicata per h_{fe}, fluisce, attraverso l'emittore di TR1, in base al transistor TR2, dal quale fluisce, dopo essere stata ancora amplificata, attraverso l'emittore di TR2 e la base di TR3 e così via (figura 11).

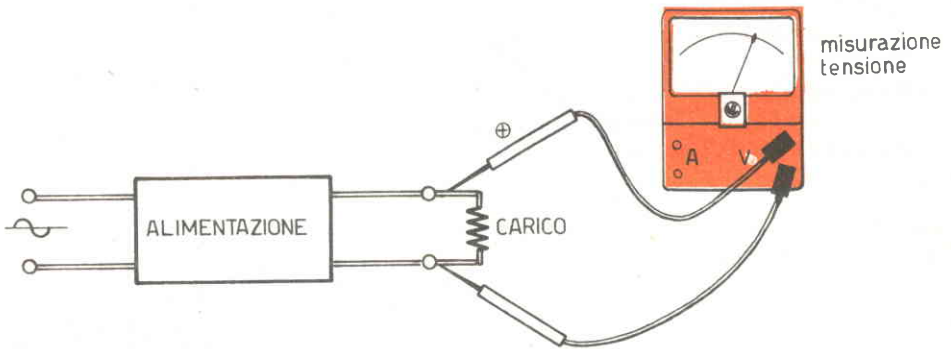
Il coefficiente di amplificazione totale di questo sistema è uguale circa al prodotto delle singole amplificazioni in corrente dei singoli transistor.

Questa configurazione prende il nome di circuito DARLINGTON o SUPERBETA. Nel nostro caso abbiamo impiegato, per pilotare il 2N3055, un transistor di media potenza di tipo 2N 1613.

Per realizzare in pratica questo progetto è necessario montare « il tutto » sul circuito stampato il cui aspetto serigrafico è riportato in figura 12. Se il carico dovrà assorbire un alto valore di corrente, sarà opportuno montare il transistor finale 2N3055 su un dissipatore di calore.

Il potenziometro dovrà essere collegato seguendo lo schema riportato in figura 13.

Per misurare la tensione in uscita sarà sufficiente collegare un tester in parallelo al carico, mentre per la misura della corrente erogata sarà necessario collegare il tester in serie al carico stesso.

Durante il montaggio del circuito integrato è consigliabile fare attenzione a non riscaldarlo troppo per non correre il rischio di rovinare il componente.

Per misurare la tensione di uscita dell'alimentatore, basta collegare un tester in parallelo al carico; per la misura di corrente il tester deve essere collegato in serie al carico stesso.

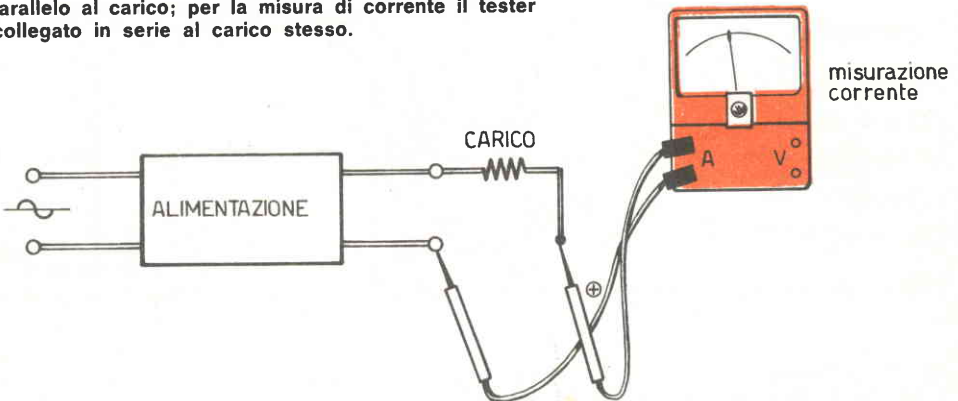
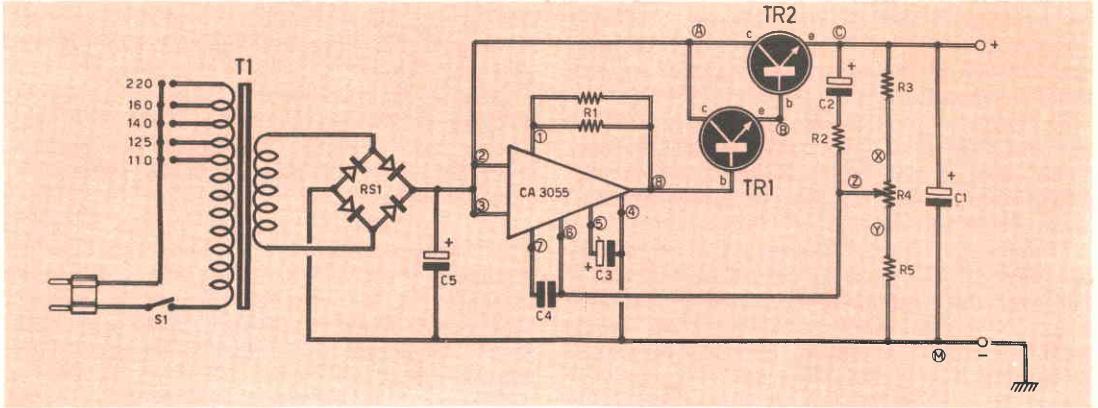
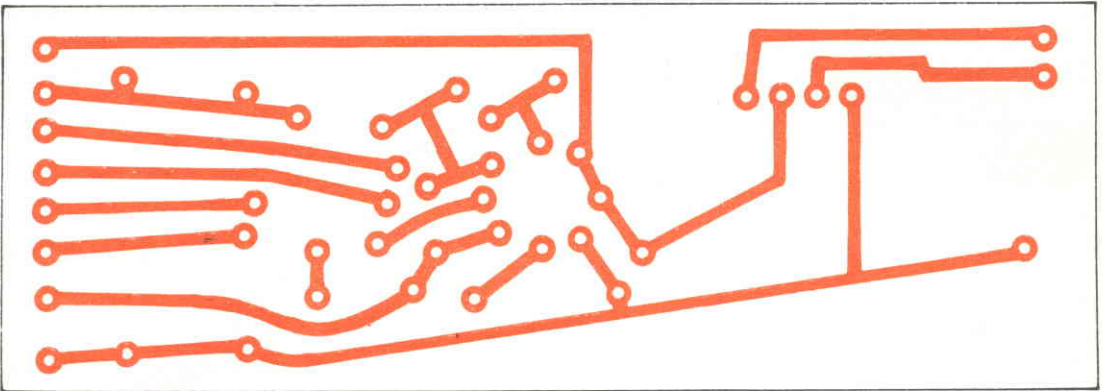



Fig. 12 - Questo è il disegno del circuito stampato che il lettore dovrà realizzare per poter costruire l'alimentatore stabilizzato descritto nel testo.

Circuito teorico dello stabilizzatore di tensione, descritto nel testo, pilotato a circuito integrato e del quale si consiglia la realizzazione pratica.

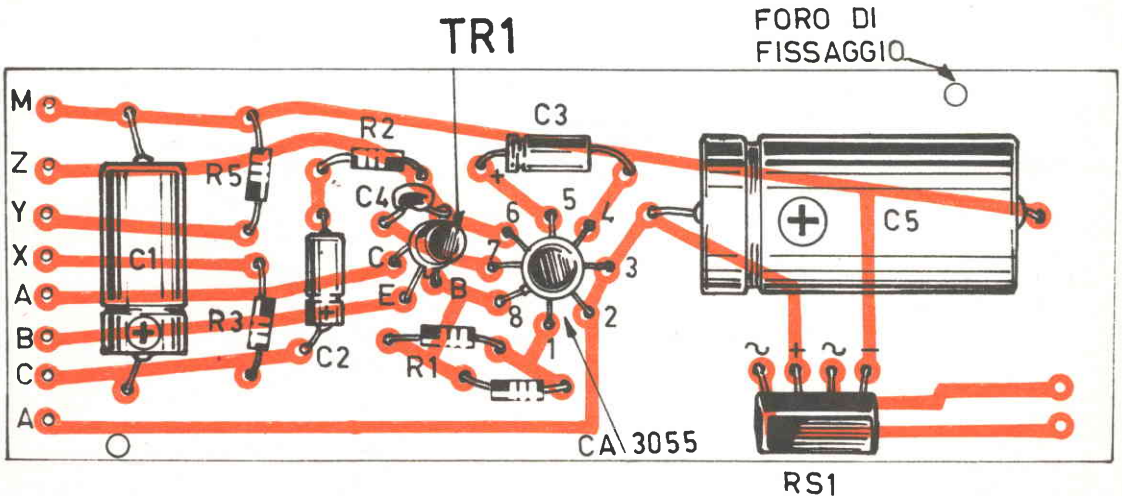
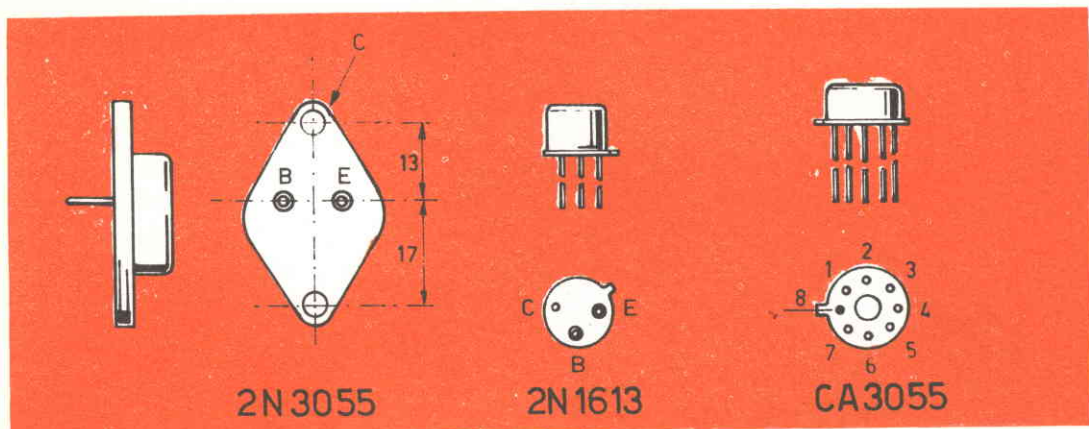



Fig. 14 - Cablaggio dei componenti elettronici dell'alimentatore stabilizzato. Si noti, al centro, l'inserimento del circuito integrato CA 3055 della R.C.A.

In questo disegno sono riprodotti i due transistor e il circuito integrato necessari per la realizzazione dell'alimentatore stabilizzato.

COMPONENTI

Condensatori

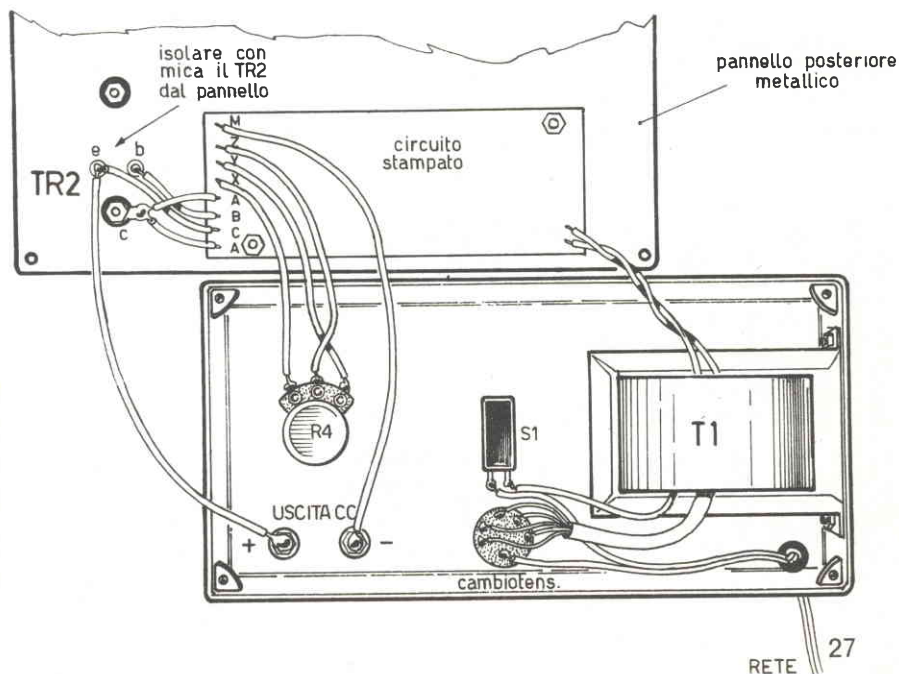
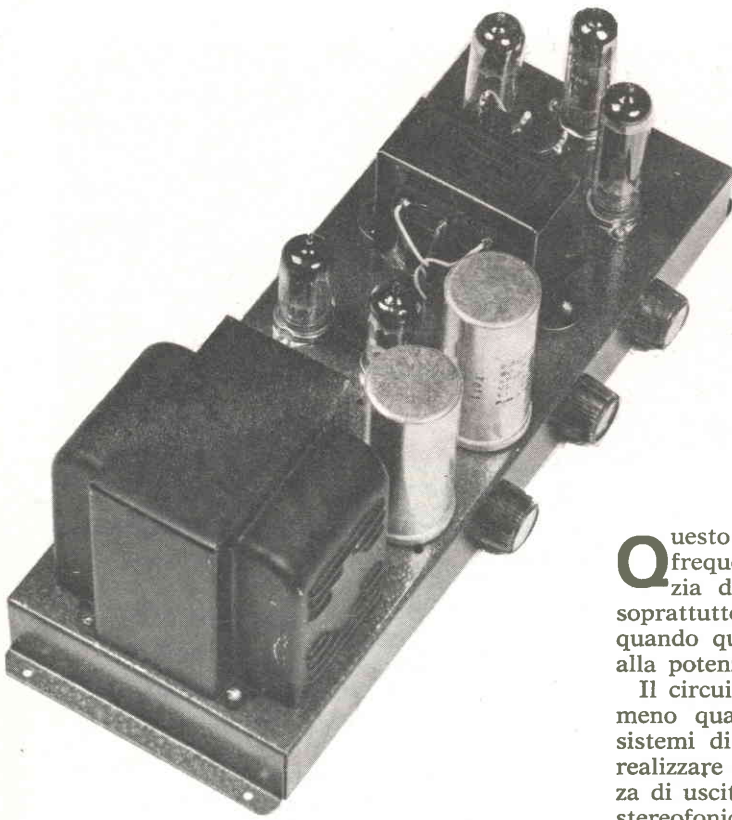
C1 = 100 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C2 = 2 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C3 = 2 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C4 = 47 pF (ceramico)
C5 = 2.000 μF - 50 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 5 ohm (2 resistenze da 10 ohm)
R2 = 1.000 ohm
R3 = 8.200 ohm
R4 = 10.000 ohm (potenziometro)
R5 = 1.000 ohm

Varie

RS1 = raddrizz. a ponte (1,2 A)
T1 = trasf. (sec. 18-20 V; 2 A)
TR1 = 2N1613
TR2 = 2N3055
CIRCUITO INTEGRATO = CA 3055 (R.C.A.)

Fig. 15 - Questi disegni indicano gli elementi costruttivi più importanti dell'alimentatore stabilizzato. Sono rappresentati, infatti, gli elementi di collegamento dei transistor e del circuito integrato. Per quanto concerne il montaggio del circuito, questo è dato a vedere sulla copertina della rivista.

Può essere realizzato nella versione monofonica o in quella stereofonica. Funziona ottimamente se accoppiato con un sincronizzatore a modulazione di ampiezza o a modulazione di frequenza

AMPLIFICATORE PENTAVALVOLARE

Questo progetto di amplificatore di bassa frequenza, a cinque valvole, si differenzia da ogni altro tipo di amplificatore soprattutto per le sue dimensioni ridotte, quando queste vengono valutate in relazione alla potenza erogata.

Il circuito si presta alla realizzazione di almeno quattro versioni di altrettanti ottimi sistemi di sonorizzazione. Infatti, è possibile realizzare un circuito monoaurale con potenza di uscita di 15 W, oppure un amplificatore stereofonico, con potenza di 15 + 15 W, ad alta fedeltà, collegato ad un pick-up oppure ad un sintonizzatore a modulazione di frequenza.

Alimentatore

L'alimentatore del circuito è rappresentato in basso di figura 1. Esso, così come è stato concepito, può servire per alimentare l'amplificatore monoaurale oppure quello stereofonico, per il quale occorrono due canali amplificatori identici a quello rappresentato in alto di figura 1.

Il trasformatore di alimentazione T1 può essere il vecchio tipo HT3440 della GBC, oppure il tipo più recente HT3370-00. In questo secondo caso rimane inutilizzato l'avvolgimento di bassa tensione a 4,5 V, mentre la valvola V5 deve essere sostituita con due diodi al silicio di tipo BY127.

Il vecchio tipo di trasformatore, prima citato, è dotato di due avvolgimenti secondari a 6,3 V; il primo di questi è dotato di una presa centrale, che verrà lasciata libera. L'assorbimento massimo di corrente tollerabile è di 3,7 A, mentre quello dell'altro avvolgimento secondario è di 2 A; questo secondo avvolgimento verrà utilizzato per alimentare

il filamento della valvola V5.

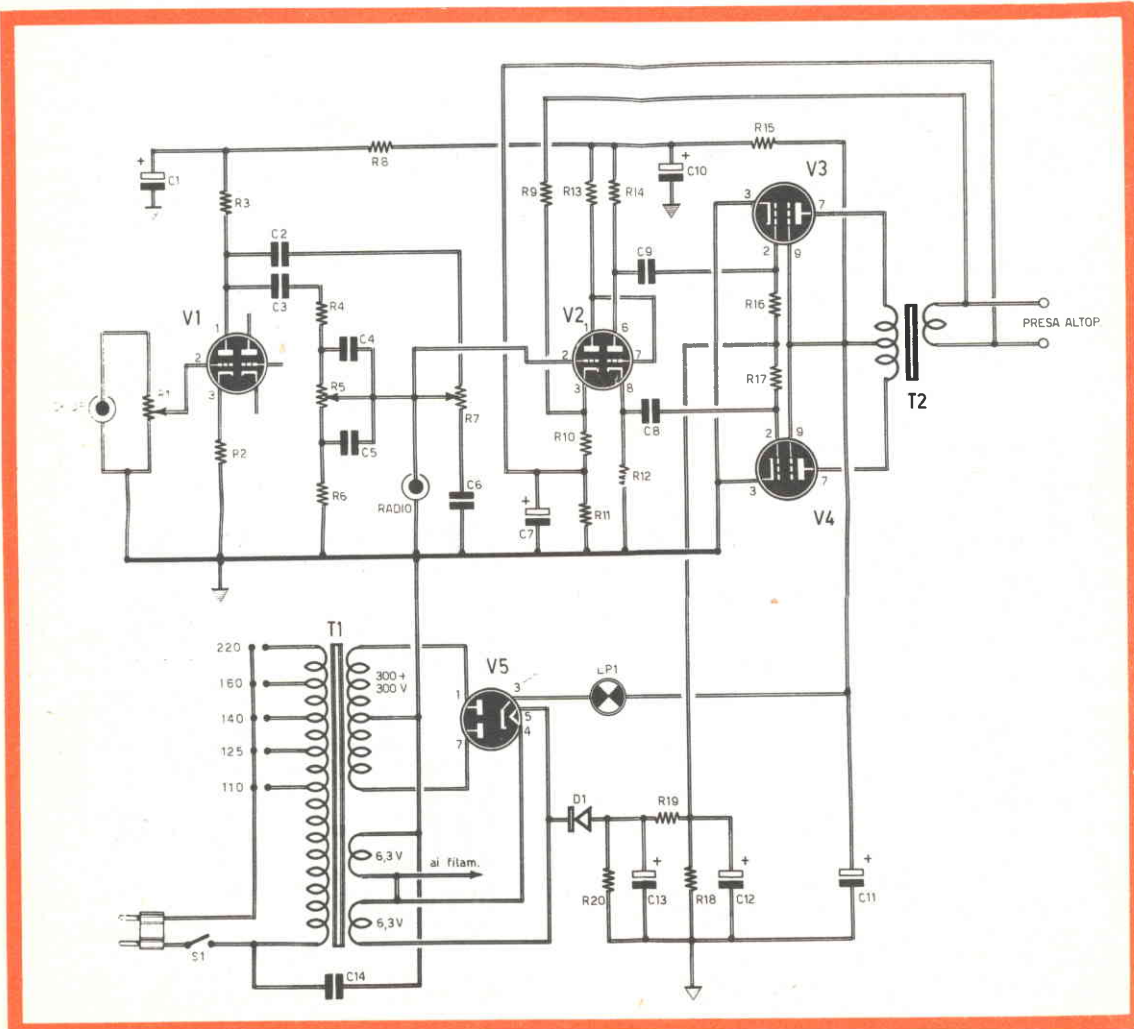
Il condensatore C14 disaccoppia uno dei due conduttori di rete.

L'avvolgimento ad alta tensione, per il vecchio tipo di trasformatore, eroga la tensione di 300 + 300 V; per il nuovo tipo di trasformatore, invece, l'avvolgimento ad alta tensione eroga 280 + 280 V ed una corrente massima di 130 mA.

Il circuito di accensione dei filamenti delle valvole è del tipo in parallelo.

I due avvolgimenti di bassa tensione sono collegati in serie tra di loro; da una delle due estremità, per mezzo di un diodo (D1), che può essere di qualsiasi tipo, purché con corrente Ik = 20 mA, vengono prelevate le alternanze negative a 12, 6 V. Questa tensione è successivamente filtrata per mezzo di una cellula composta da R20 e C13, nonché dalla cellula costituita da R19-R18-C12. Questi condensatori elettrolitici si caricano fino al valore di cresta, ottenendo così una tensione continua di —14 V, necessaria per la polarizzazione delle griglie controllo delle due valvole finali V3-V4.

Il raddrizzamento della tensione alternata, erogata dall'avvolgimento AT, viene ottenuto tramite la valvola V5, che è di tipo EZ81.

Fig. 1 - Il potenziometro R1 regola il volume sonoro di uscita dell'amplificatore; il potenziometro R5 controlla i toni gravi mentre R7 controlla i toni acuti.

amplificatore pentavalvolare

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 50 μF - 500 Vl. elettrolitico
C2 = 100 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 3.300 pF
C5 = 220 pF
C6 = 680 pF
C7 = 50 μF - 50 Vl. elettrolitico
C8 = 50.000 pF
C9 = 50.000 pF
C10 = 50 μF - 500 Vl. elettrolitico
C11 = 50 μF - 500 Vl. elettrolitico
C12 = 500 μF - 50 Vl. elettrolitico
C13 = 500 μF - 50 Vl. elettrolitico
C14 = 10.000 pF

Resistenze
R1 = 1 megaohm (potenz. a variaz. log.)
R2 = 2.200 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 1,5 megaohm
R5 = 2 megaohm (potenz. a variaz. lin.)
R6 = 150.000 ohm
R7 = 2 megaohm (potenz. a variaz. lin.)
R8 = 100.000 ohm - 1 watt
R9 = 1.000 ohm
R10 = 33 ohm
R11 = 2.700 ohm
R12 = 47.000 ohm - 1 watt
R13 = 220.000 ohm
R14 = 47.000 ohm - 1 watt
R15 = 10.000 ohm (a filo)
R16 = 220.000 ohm
R17 = 220.000 ohm
R18 = 100.000 ohm
R19 = 10.000 ohm
R20 = 10.000 ohm

Varie
V1 = 12AU7
V2 = 12AX7
V3 = EL84
V4 = EL84
V5 = EZ81
T1 = trasf. d'alimentaz. (HT3440 della G B C)
T2 = trasf. d'uscita (15 W - 8.000 ohm)
D1 = diodo di qualunque tipo purché con Ik = 20 mA
LP1 = lampada-spia (6,5 V - 0,3 A)

Successivamente la corrente viene filtrata attraverso la cellula di filtro composta da C11-R15-C10; un ulteriore filtraggio della tensione, che alimenta il triodo di V1, viene ottenuta tramite R8 e C1.

Nel circuito catodico della valvola raddrizzatrice V5 è inserita la lampada-spia LP1, che deve essere adatta per una tensione di 6,5 V ed una corrente di 0,3 A; questa lampadina, oltre che funzionare da segnalatore ottico del circuito di alta tensione, serve anche come fusibile.

Preamplificazione

Il potenziometro R1, che ha il valore di 1 megaohm ed è a variazione logaritmica, controlla il livello del segnale in entrata, il quale viene successivamente applicato alla griglia del triodo amplificatore V1 (il secondo triodo verrà utilizzato nel caso di una realizzazione stereo).

La valvola V1 funge da elemento preamplificatore di tensione; essa è di tipo 12AU7.

La resistenza catodica R3 non risulta disaccoppiata. Il guadagno dello stadio viene ad essere così ridotto, ma è ridotta anche la distorsione con conseguente miglioramento della banda passante.

Fig. 2 - Il cablaggio dell'amplificatore deve essere realizzato su telaio metallico, al quale vengono affidate le mansioni di conduttore della linea di massa.

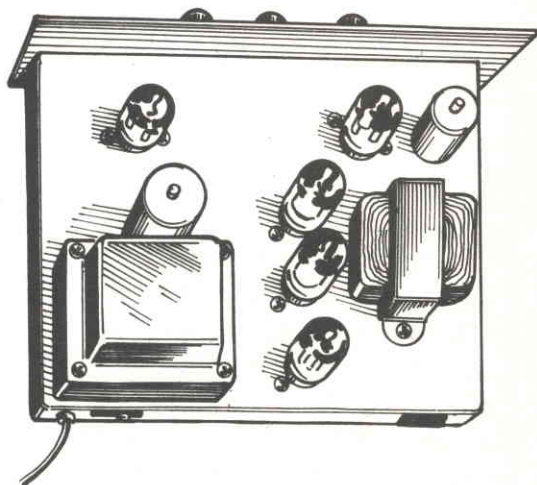
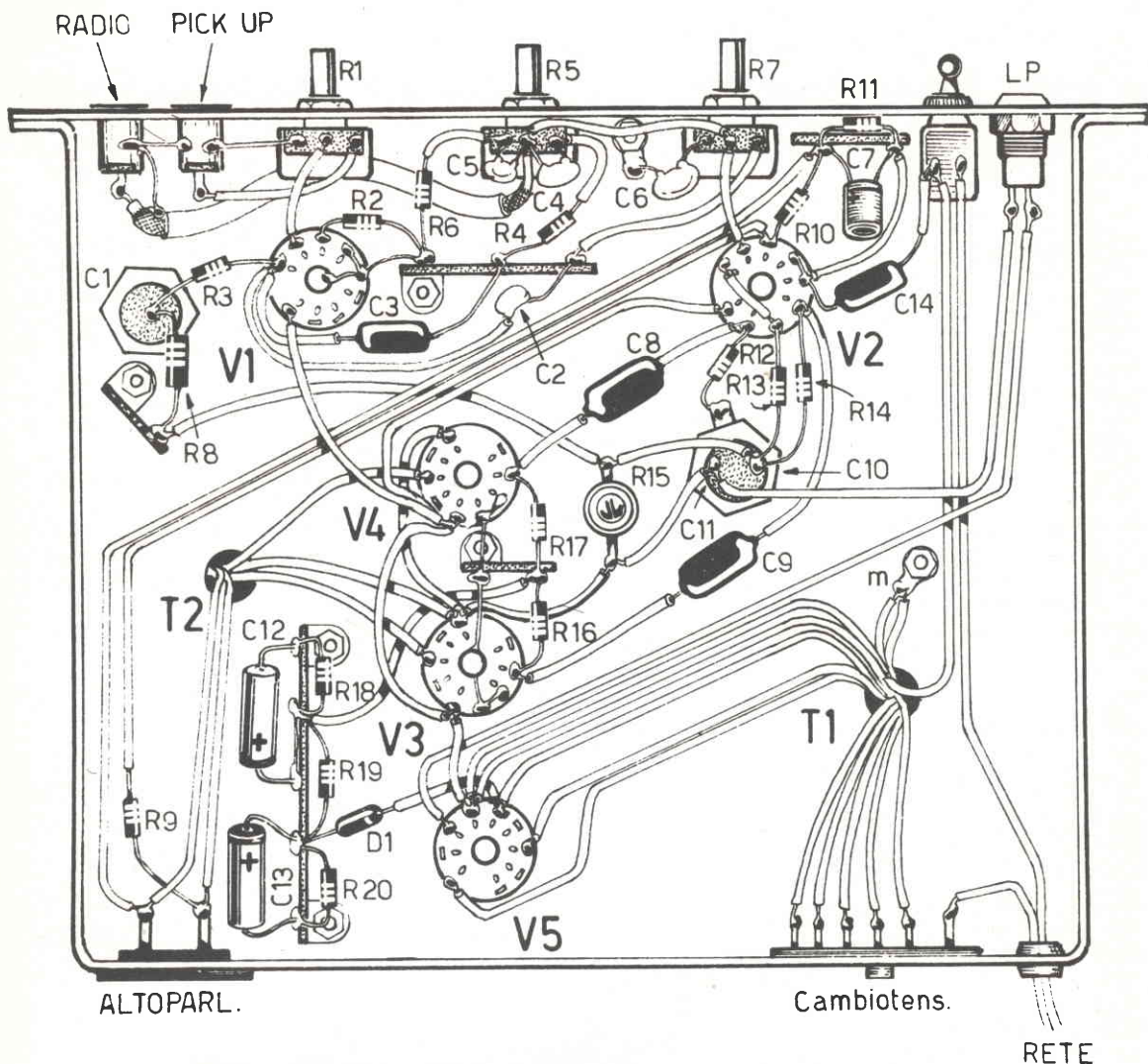



Fig. 3 - Chi volesse disaccoppiare la resistenza catodica della valvola preamplificatrice dei segnali di entrata con un condensatore elettrolitico da 25 µF, potrà aumentare il guadagno dello stadio, ma contemporaneamente vedrà salire la distorsione con un peggioramento della banda passante.

Il carico anodico di V1 è rappresentato dalla resistenza R3.

Per una potenza di uscita massima, il livello del segnale pilota deve essere di 150 mV.

La sensibilità di entrata, per la potenza massima di uscita, scende a 10 mV se si sostituisce la valvola 12AU7 con una di tipo 12AX7, collegando, in parallelo alla resistenza catodica R3, un condensatore elettrolitico da 25 µF.

Correttori di tonalità

I segnali uscenti dall'anodo della valvola V1 vengono inviati, tramite i condensatori C2 e C3, al sistema correttore di tonalità.

Il condensatore C3 invia i segnali al sistema di controllo delle note gravi. Questo comprende la resistenza R4, il condensatore C4, il condensatore C5, la resistenza R6 e il potenziometro R5, che ha il valore di 2 megaohm ed è di tipo a variazione lineare.

Il sistema di controllo dei suoni acuti è composto da C2, C6 e dal potenziometro R7, che è perfettamente identico al potenziometro R5.

Sul punto di incontro dei cursori dei due

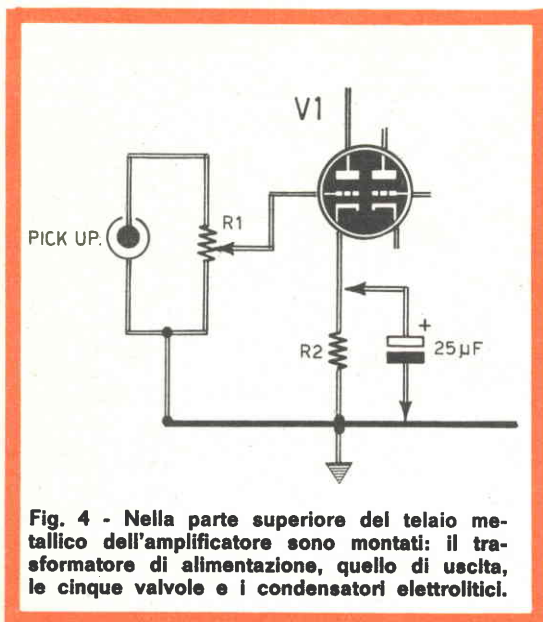



Fig. 4 - Nella parte superiore del telaio metallico dell'amplificatore sono montati: il trasformatore di alimentazione, quello di uscita, le cinque valvole e i condensatori elettrolitici.

potenziometri è inserita la presa per il collegamento dell'amplificatore con il sintonizzatore a modulazione di frequenza.

Amplificatore di tensione

Il segnale, prelevato sul punto di incontro dei cursori dei due potenziometri, viene applicato direttamente alla griglia controllo della prima sezione triodica della valvola V2, che è di tipo 12AX7; questo triodo è montato in circuito amplificatore di tensione. Il segnale pilota di griglia di V2 può essere quello proveniente dalla valvola V1 oppure quelli provenienti da un amplificatore a modulazione di ampiezza o a modulazione di frequenza. La boccola relativa è indicata sullo schema di figura 1 con la dicitura « RADIO ».

Il catodo di questo stadio è polarizzato per mezzo della resistenza R11, che ha il valore di 2.700 ohm; questa resistenza è disaccoppiata tramite il condensatore elettrolitico C7. In questo stesso circuito catodico sono inserite le due resistenze R9 ed R10, che fanno parte del circuito di controreazione globale. Le tensioni necessarie per alimentare questo circuito vengono prelevate dall'avvolgimento secondario del trasformatore di uscita T2.

Nel caso in cui, collaudando l'amplificatore, si dovesse verificare un innesco, causato dal circuito di controreazione, si provvederà ad invertire i due collegamenti sull'avvolgimento secondario del trasformatore di uscita.

Il circuito anodico di V2 è caricato tramite la resistenza R13, che preleva la tensione di alimentazione a valle della cellula di filtro C10-R15-C11.

Stadio inversore di fase

Lo stadio successivo a quello amplificatore di tensione è pilotato dalla seconda sezione triodica della valvola V2. Si tratta questa volta di uno stadio inversore di fase. Come si può notare, gli elementi di carico del catodo e della placca, del secondo triodo di V2, rappresentati dalle resistenze R12-R14, sono uguali; queste resistenze, infatti, hanno entrambe il valore di 47.000 ohm. In questo modo si ottiene sul catodo un segnale identico a quello prelevato dalla placca, ma sfasato di 180° rispetto a quest'ultimo.

Nessuna frequenza subisce attenuazioni dato che il segnale viene inviato direttamente sulla griglia controllo dell'elemento inversore di fase.

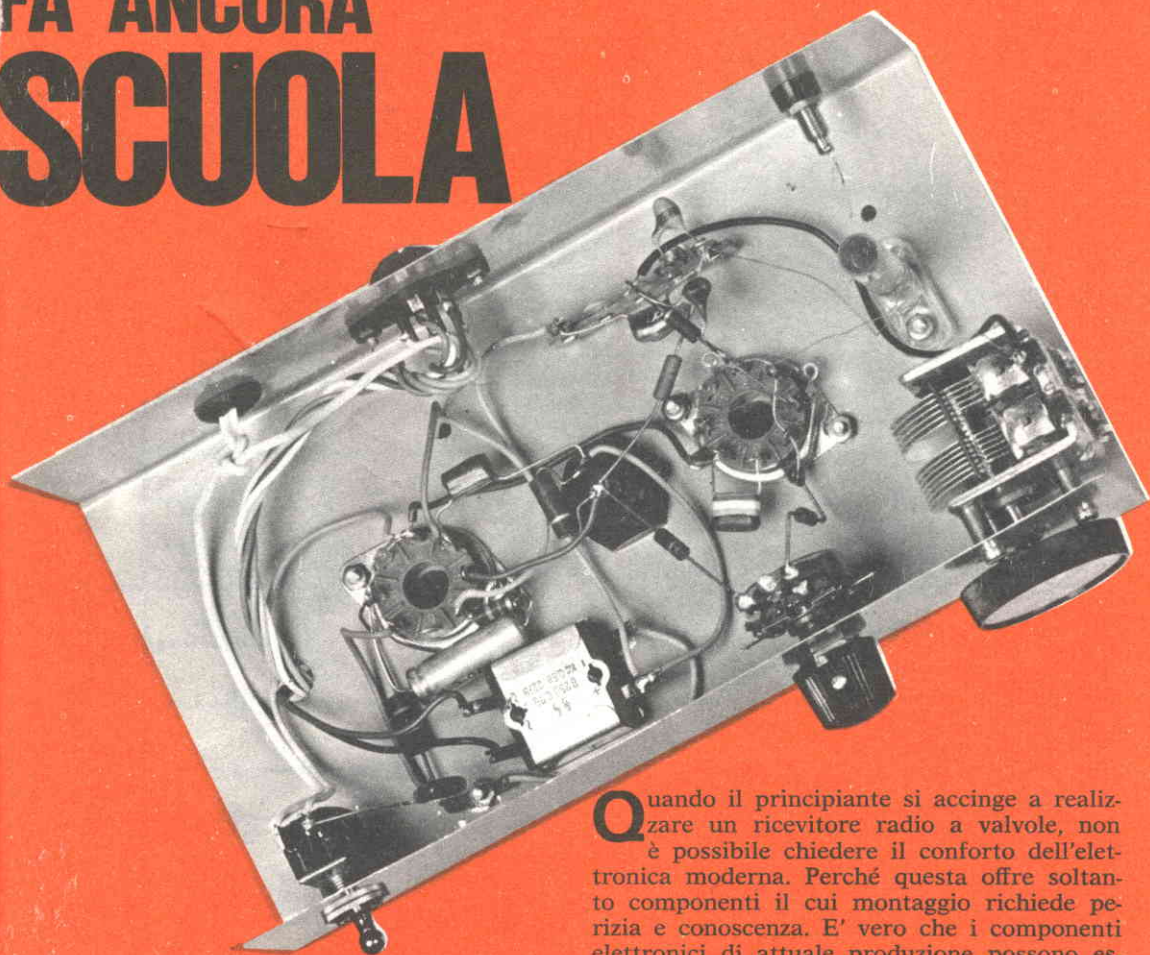
Push-pull finale

All'uscita dello stadio inversore di fase sono presenti i due condensatori C8-C9, del valore di 50.000 pF, i quali trasmettono il segnale alle due griglie controllo delle valvole amplificatrici finali V3-V4, che sono entrambe di tipo EL84.

Lo stadio amplificatore finale è montato in classe B; ciò giustifica la tensione negativa di polarizzazione di −14 V precedentemente citata. Infatti, non è possibile, in questo caso, servirsi di un sistema di polarizzazione automatica con una resistenza catodica comune, proprio a causa dello stesso principio di funzionamento dello stadio in classe B.

I catodi delle valvole V3-V4 sono collegati direttamente a massa. Le griglie schermo sono alimentate con l'alta tensione prelevata a monte della prima cellula di filtro; questa stessa tensione alimenta anche la presa centrale dell'avvolgimento primario del trasformatore di uscita T2. Le due porzioni dell'avvolgimento primario di T2 alimentano a loro volta, le due placche delle valvole finali.

Il trasformatore di uscita T2 deve essere adatto per una potenza di 15 W; l'impedenza è di 8.000 ohm; naturalmente questo è il valore dell'impedenza dell'avvolgimento primario di T2, dato che quella dell'avvolgimento secondario deve essere pari a quella della bobina mobile dell'altoparlante di cui si fa uso. La tensione di controreazione, prelevata dall'avvolgimento secondario, permette di ottenere un tasso di controreazione di −15 dB e una bassissima distorsione armonica.

LA VALVOLA FA ANCORA SCUOLA

I montaggi radioelettrici con tubi elettronici di vecchio tipo sono consigliabili per ogni principiante, perché evitano di incorrere in facili errori di cablaggio.

Quando il principiante si accinge a realizzare un ricevitore radio a valvole, non è possibile chiedere il conforto dell'elettronica moderna. Perché questa offre soltanto componenti il cui montaggio richiede perizia e conoscenza. E' vero che i componenti elettronici di attuale produzione possono essere più perfetti di quelli di un tempo, ma è anche vero che le loro dimensioni sono state notevolmente ridotte, mettendo in difficoltà la didattica classica della radiotecnica.

Chi comincia a prendere in mano il saldatore, per realizzare un qualsiasi radioapparato, deve trovarsi di fronte ad un mondo di elementi macroscopici, per non commettere errori e per non cadere in un facile insuccesso.

Le valvole elettroniche attuali sono piccole o, almeno, relativamente piccole; ed anche lo zoccolo portavalvola è piccolo e i terminali sono così vicini tra loro che è facile far cadere una goccia di stagno in più, provocando un cortocircuito che, ad occhio nudo, non si

ricevitore per principianti

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 450 pF (variabile ad aria)
C2 = 100 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 500 pF
C5 = 50.000 pF
C6 = 100 µF - 25 Vl. (elettrolitico)
C7 = 16 µF - 350 Vl. (elettrolitico)
C8 = 2.000 pF
C9 = 16 µF - 350 Vl. (elettrolitico)
C10 = 2.000 pF

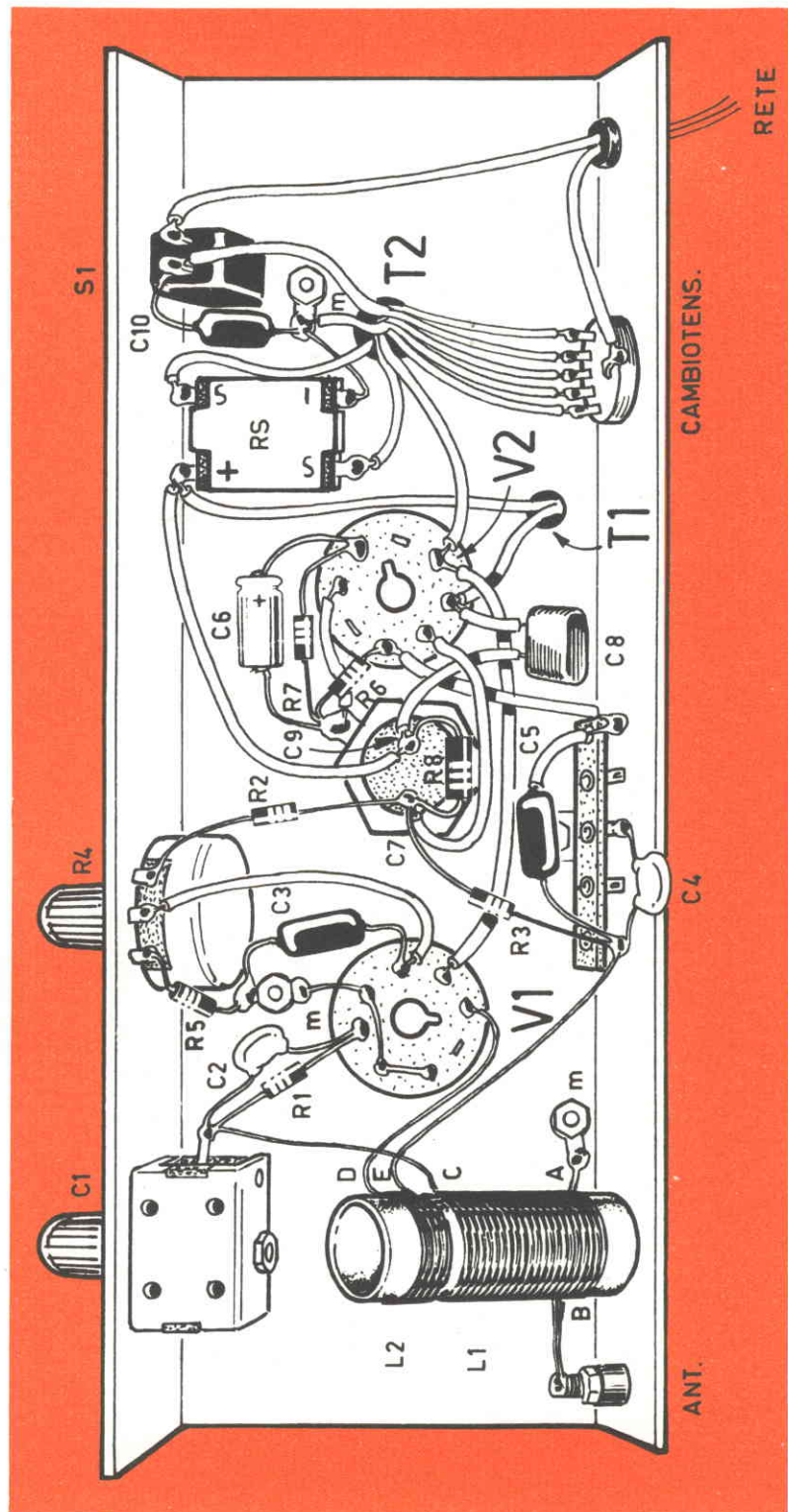
Resistenze

R1 = 2,3 megaohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 250.000 ohm
R4 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R5 = 50.000 ohm
R6 = 470.000 ohm
R7 = 250 ohm - 1 watt
R8 = 1.500 ohm - 1 watt

Varie

V1 = 6SK7
V2 = 6V6
T1 = trasf. d'uscita (5.000 ohm - 5 watt)
T2 = trasf. d'alimentaz. (sec. BT: 6,3 V - 2 A; sec. AT: 220 V - 80 mA)
RS = raddrizz. al selenio (250 V - 80 mA)
S1 = interruttore a leva
L1-L2 = vedi testo

Fig. 1 - Circuito elettrico del ricevitore a reazione bivalvolare, pilotato da due valvole di tipo 6SK7 e 6V6. L'impedenza primaria del trasformatore T1 è di 5.000 ohm; quella secondaria deve essere pari a quella della bobina mobile dell'altoparlante.

Fig. 2 - Cablaggio del ricevitore a reazione. Si noti il particolare costruttivo delle bobine di sintonia e reazione. I terminali di quest'ultima, nel caso in cui non si manifestasse l'innesco, dovranno essere invertiti tra loro.

vede. Ecco perché, nel progettare questo ricevitore bivalvolare, a reazione, siamo ricorsi all'uso di due tubi elettronici di vecchio tipo, i cui zoccoli sono abbastanza grandi per non commettere errori di cablaggio o di saldatura. E siamo ricorsi all'uso delle valvole, anziché a quello dei transistor, perché la vecchia e gloriosa valvola elettronica fa ancora scuola a tutti, ed insegna nel modo più chiaro e più facilmente assimilabile taluni principi di amplificazione e rivelazione dei segnali radio che, altrimenti, sarebbe difficile insegnare. Con la radio a valvole poi si impara a « lavorare » con le tensioni relativamente elevate; ci si abitua ad essere prudenti e a scongiurare il pericolo dei cortocircuiti, perché questi, quando si manifestano, creano danni irreparabili. Con i transistor, invece, avendo a che fare con le basse tensioni, ci si comporta più speditamente, alle volte troppo velocemente, incorrendo spesso in cortocircuiti i quali, se non provocano danni fisiologici o materiali appariscenti, distruggono facilmente i semiconduttori, sottoponendo il principiante ad una spesa supplementare anche eccessiva.

Il ricevitore qui presentato è dunque indirizzato ai principianti; non proprio a coloro che iniziano adesso a realizzare un radioapparato, ma a quelli che hanno già costruito, almeno una volta, un ricevitore radio ad una sola valvola con ascolto in cuffia.

Circuito di sintonia

Il circuito di sintonia è rappresentato dalla bobina L1 e dal condensatore variabile ad aria C1. In questo circuito vengono selezionati i segnali provenienti dall'antenna e la selezione dipende dalla posizione conferita manualmente, tramite il perno di comando, alle lamine mobili del condensatore rispetto a quelle fisse. Dunque, per ogni posizione delle lamine mobili un solo segnale radio può accedere alla griglia controllo della valvola V1.

Trattandosi di un ricevitore a valvole, cioè di un apparecchio radio in cui l'amplificazione dei segnali è notevole, non è necessaria un'antenna di elevate prestazioni, ma può essere sufficiente un filo di alcuni metri di lunghezza. E' ovvio che utilizzando un'antenna, ad esempio di tipo Marconi, installata sopra il tetto, le emittenti saranno più numerose, perché la sensibilità del ricevitore aumenta.

Rivelazione e reazione

I segnali di alta frequenza, applicati alla griglia controllo della valvola V1, tramite il condensatore C2, subiscono, internamente alla stessa valvola, due importanti processi radioelettrici: quello di rivelazione e quello di amplificazione. Il processo di rivelazione, tuttavia, non è completo, perché è limitato alla sola eliminazione di una parte delle semionde di uno stesso nome dei segnali radio. Queste semionde, amplificate, sono presenti sulla placca della valvola V1 e, quindi, sull'avvolgimento L2, che rappresenta la bobina di reazione. Da questa bobina, alla bobina L1, esiste un passaggio di segnali radio in virtù del principio dell'induzione elettromagnetica. Si verifica cioè un ritorno dei segnali radio, già amplificati, sul circuito di entrata del ricevitore. Essi sono pronti per essere sottoposti ad un secondo processo di amplificazione. E questo processo si ripete e moltiplica una infinità di volte. In ciò consiste il principio della reazione, che viene controllato dalla distanza che intercorre tra le bobine L1 ed L2 e dal potenziometro R4, che regola la tensione di alimentazione di griglia schermo della valvola V1. Se non ci fosse il potenziometro R4 sarebbe oltremodo difficile controllare la reazione, cioè sarebbe difficile eliminare il fischio caratteristico, permettendo l'invio allo stadio successivo di soli segnali udibili.

La tensione caratteristica dei segnali rivelati è presente sui terminali della resistenza R1, che prende il nome di resistenza di rivelazione.

Il condensatore C4 permette di eliminare la parte di segnali di alta frequenza ancora contenuta nei segnali amplificati di bassa frequenza. Questi attraversano il condensatore C5 e raggiungono lo stadio amplificatore di bassa frequenza, pilotato dalla valvola V2.

La resistenza R5 funge da elemento di fuga di griglia schermo, mentre la resistenza R2 rappresenta il carico di griglia schermo.

Amplificazione finale

La valvola V2 è di tipo 6V6. I segnali di bassa frequenza, provenienti dal primo stadio del ricevitore radio, sono applicati alla griglia controllo.

Su questa griglia è anche inserita la resistenza R6, che svolge un compito particolare. Essa convoglia a massa gli elettroni che, durante il processo di amplificazione della valvola, stazionano sulla griglia senza raggiungere l'anodo. Se questi elettroni continuassero a condensarsi sulla griglia, questo elettrodo non funzionerebbe più e la valvola raggiungerebbe l'interdizione. La resistenza R6 provvede quindi a convogliare questi elettroni a massa.

Il suo valore è molto elevato (470.000 ohm), perché altrimenti essa convoglierebbe a massa anche i segnali radio provenienti dal primo stadio amplificatore. La polarizzazione di gri-

glia è ottenuta tramite la resistenza R7, che conferisce al catodo una tensione meno negativa di quella di griglia controllo. Questa resistenza è disaccoppiata per mezzo del condensatore elettrolitico C6. La griglia schermo della valvola è alimentata con la tensione prelevata a valle del filtro. La tensione anodica, invece, cioè la tensione di placca, viene prelevata a monte della cellula di filtro, dato che per l'alimentazione di placca non è assolutamente necessaria una tensione perfettamente continua.

Il carico anodico della valvola V2 è rappresentato dall'avvolgimento primario del trasformatore di uscita T1, che ha un valore di impedenza di 5.000 ohm; la potenza di questo trasformatore deve essere di 5 W.

Alimentatore

L'alimentatore di questo ricevitore radio a reazione impiega un trasformatore di alimentazione dotato di avvolgimento primario e di due avvolgimenti secondari: quello a 6,3 V, per l'accensione dei filamenti delle valvole, e quello a 220 V per l'alimentazione dei circuiti anodici.

La tensione alternata di 220 V, presente sull'avvolgimento secondario AT del trasformatore T2, viene inviata a un ponte raddrizzatore al selenio (RS).

La tensione raddrizzata dal ponte RS viene inviata alla cellula di filtro composta dalla resistenza R8 e dai due condensatori elettrolitici C7-C9. La tensione presente a valle di questo filtro è una tensione continua, mentre quella presente a monte è una tensione unidirezionale pulsante.

Il condensatore C10, collegato tra uno dei due conduttori di rete e massa, serve ad eliminare una parte di disturbi radioelettrici presenti nelle condutture di rete.

Costruzione delle bobine

Le due bobine, di sintonia e di reazione, rappresentano gli unici componenti che il lettore dovrà costruire per la realizzazione di questo ricevitore. Tutti gli altri componenti elettronici sono di facile reperibilità commerciale.

La bobina L1 è composta da 25 spire per quel che riguarda il tratto A-B, mentre è composta da 70 spire nel tratto B-C; in totale, dunque, sono 95 spire. Questo avvolgimento deve essere realizzato con spire compatte, servendosi di filo di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. L'avvolgimento viene effettuato su un cilindretto di materiale isolante del diametro di 20 mm.

La bobina di reazione L2 è composta da 25 spire compatte dello stesso tipo di filo. Tra i due avvolgimenti dovrà intercorrere una distanza di 1 cm.

Si tenga presente che, nel caso in cui la reazione non innescasse, cioè nel caso in cui non si sentisse il fischio caratteristico, si dovranno invertire i collegamenti sui terminali D-E della bobina di reazione L2. In caso contrario, cioè se la reazione non potesse essere controllata per mezzo del potenziometro R4, cioè se non si riuscisse ad eliminare il fischio pur regolando il potenziometro R4, occorrerà ridurre di qualche spira l'avvolgimento L2.

Montaggio

Il piano di cablaggio del ricevitore a reazione è rappresentato in figura 2.

Tutti i componenti risultano montati in un unico telaio metallico, al quale vengono anche conferite le mansioni di conduttore unico di massa.

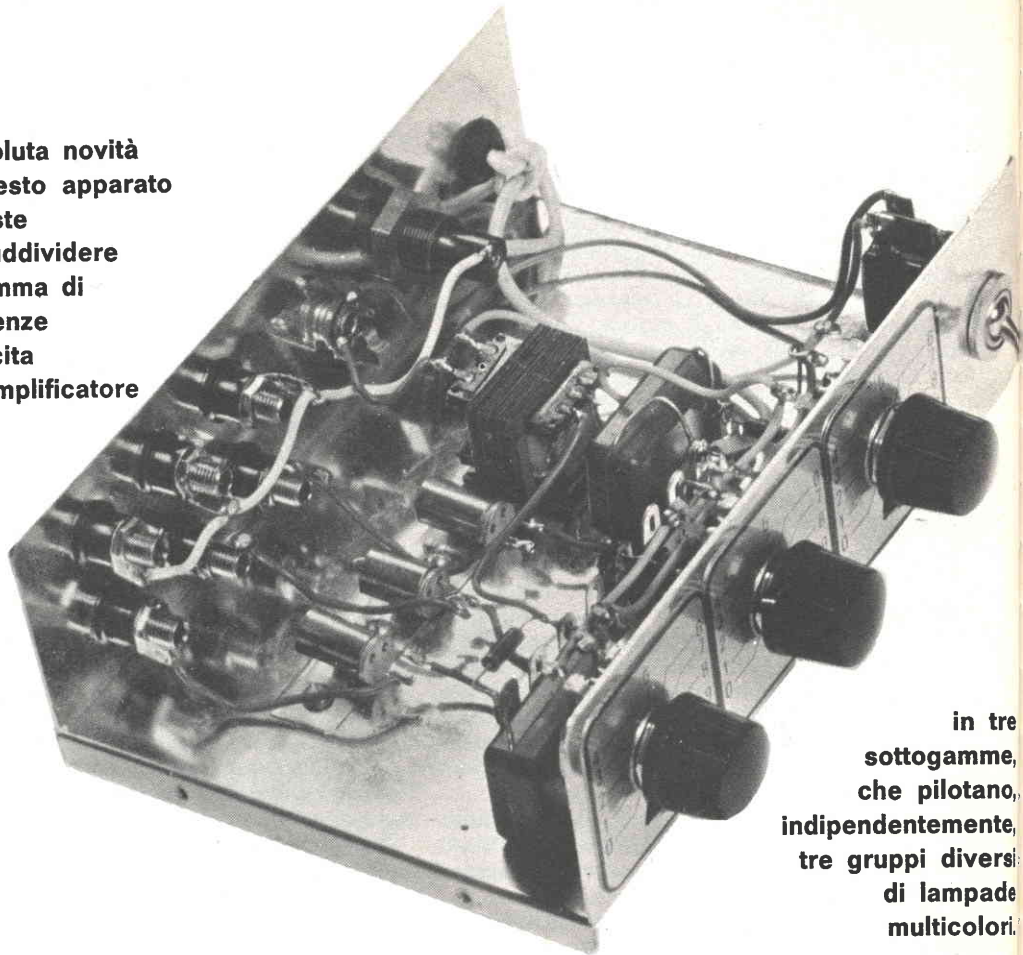
Sulla parte superiore del telaio risultano montati: il trasformatore di alimentazione, quello di uscita, l'altoparlante, le due valvole e il condensatore elettrolitico doppio C7-C9. Tutti gli altri componenti elettronici sono montati nella parte inferiore del telaio.

Il pannello frontale presenta i comandi del ricevitore: le manopole del comando di sintonia e di reazione, nonché l'interruttore generale S1. Sulla parte posteriore del telaio è applicato il cambiotensione, al quale vengono collegati i conduttori provenienti dall'avvolgimento primario del trasformatore di alimentazione T2.

Si tenga presente che, per realizzare il circuito di accensione, è sufficiente collegare a massa uno dei due conduttori dell'avvolgimento secondario a 6,3 V del trasformatore T2; l'altro conduttore fa capo ad uno dei due piedini degli zoccoli delle valvole corrispondenti ad un terminale del filamento; l'altro piedino viene collegato a massa.

Un'ultima raccomandazione: quando si collega il condensatore elettrolitico C6, occorre tener conto delle sue polarità, perché il terminale positivo deve essere collegato sul catodo della valvola V2, mentre il terminale negativo va collegato con il telaio. Soltanto se il ricevitore non innescasse, allora si provvederà a realizzare le condizioni prima citate: inversione dei collegamenti della bobina L2 oppure la diminuzione delle spire di essa.

Altri progetti di ricevitori a valvole sono stati pubblicati nel 1971 nei fascicoli 1-2-3-7-10 di Radiopratica.

L'assoluta novità di questo apparato consiste nel suddividere la gamma di frequenze di uscita dell'amplificatore

in tre sottogamme, che pilotano, indipendentemente, tre gruppi diversi di lampade multicolori.

pluridelic

giochi di luce su tre canali diversi

Qualsiasi dispositivo per luci psichedeli- che funziona sempre con lo stesso si- stema: ad una o più lampade multico- lori, viene inviata energia elettrica su co- mando del suono o del rumore che dall'am- plificatore giungono all'altoparlante. In tal modo i sensi musicali ricettivi dell'ascolta- tore sono stimolati, contemporaneamente, dal- la cadenza sonora della musica e dal ritmo luminoso dei raggi di luce variopinta che l'ac- compagna. La vista, dunque, diviene parte attiva durante l'ascolto.

Ma entriamo subito nel vivo dell'argomento ricordando che, pur non rappresentando, que- sto, una novità assoluta per i nostri lettori, essa assume certamente un interesse partico- lare. Infatti l'apparato qui descritto è più perfezionato rispetto ad altri, perché esso è

in grado di separare i segnali su tre bande di frequenze (gravi, medi ed acuti), modulando le sorgenti su queste bande.

Caratteristiche generali

La luce psichedelica è modulata in funzione di un segnale sonoro (musica), o più esattamente in funizone delle differenze di livello di questo segnale. Tale operazione è attuabile, in modo semplice, dal tempo in cui i Triac hanno fatto la loro comparsa sul mercato dei componenti elettronici.

Il risultato pratico, ottenuto con un tale montaggio, è il seguente: le sorgenti di luce, alimentate dall'apparecchio, si illuminano sui picchi di modulazione.

Abbiamo già detto che i canali di uscita del « Pluridelic » sono in numero di tre. Possiamo ora aggiungere che la potenza per ciascun canale, alla tensione di 220 V, è di 1.330 W. La potenza minima per il pilotaggio è di 2 W.

E' ovvio che gli utenti di questo sistema di illuminazione saranno principalmente i professionisti e i dilettanti dello spettacolo, i gestori dei locali notturni, delle sale da ballo e, in particolare, coloro che desiderano ottenere un'illuminazione di ambiente originale. Ad ogni modo, subito dopo la presentazione e la descrizione del progetto, informeremo anche i lettori sulle eventuali modifiche, da apportare al circuito, allo scopo di adattare le caratteristiche del progetto ad altre necessità od usi diversi da quelli standard originariamente previsti.

Principio di funzionamento

L'apparato per luci psichedeliche si compone di due parti principali; la prima di queste è rappresentata dall'insieme che provvede alla separazione delle frequenze; la seconda è costituita dal sistema di illuminazione delle sorgenti di luce.

La separazione delle frequenze è ottenuta per mezzo di filtri di cui esamineremo attentamente il funzionamento.

L'alimentazione delle sorgenti luminose si basa sul funzionamento del Triac (figura 1), in virtù delle tensioni prelevate dall'uscita di un amplificatore di bassa frequenza.

La figura 1 interpreta il principio di funzionamento di un Triac. Questo riceve, fra la porta (n° 3) e l'anodo (n° 2), una tensione di valore variabile. E questa tensione rende conduttore il Triac durante i picchi di modulazione. Si dice anche che il circuito si chiude fra i punti C e D. Questo stesso concetto è ripetuto in basso di figura 1, in cui il Triac è simboleggiato per mezzo di un relé. La cor-

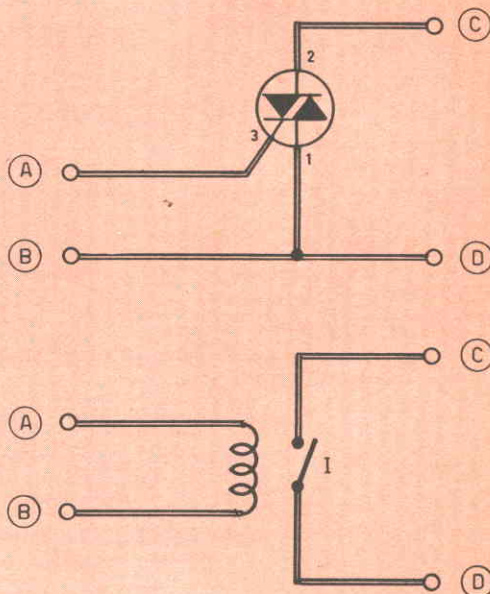



Fig. 1 - Il principio di funzionamento di un Triac (disegno in alto) può essere interpretato attraverso l'esame di un relé (disegno in basso). I tre elettrodi del Triac prendono rispettivamente i nomi di: porta (3), primo anodo (1), secondo anodo (2).

Sul pannello frontale dell'apparato sono applicate le tre manopole che controllano i potenziometri regolatori delle frequenze di soglia di ciascun canale.

rente che attraversa la bobina, eccitandola, chiude l'interruttore I e chiude di conseguenza il circuito tra i punti C e D.

Il relé, tuttavia, presenta un tempo di responso molto più lungo di quello di un Triac, il quale può anche funzionare con frequenze di avviamento elevate.

La differenza che intercorre fra un transistor e un Triac consiste in ciò: il Triac conduce completamente, il transistor no; infatti, come si sa, il transistor può fungere da elemento conduttore variabile soltanto quando si varia la tensione di polarizzazione di base.

Rispetto al thyristor, il Triac lascia passare entrambe le alternanze della corrente, senza divenire raddrizzatore come nel caso del thyristor. Dunque, servendosi di un Triac, in sostituzione di un thyristor, nel caso di impiego della tensione di rete, il rendimento è doppio.

Analisi dello schema

Lo schema di principio del « Pluridelic » è rappresentato in figura 2.

L'avvolgimento primario del trasformatore di accoppiamento T1 è collegato con l'uscita di un amplificatore di bassa frequenza, cioè

Fig. 2 - Circuito teorico del dispositivo pilota di un sistema di luci psichedeliche suddivise in tre gruppi diversi. I tre canali inviano, sulle tre prese delle lampade, le frequenze basse, quelle medie e le alte.

dispositivo pilota di un sistema di luci psichedeliche

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 1 μF
C2 = 100.000 pF
C3 = 1 μF

Resistenze

R1 = 1.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

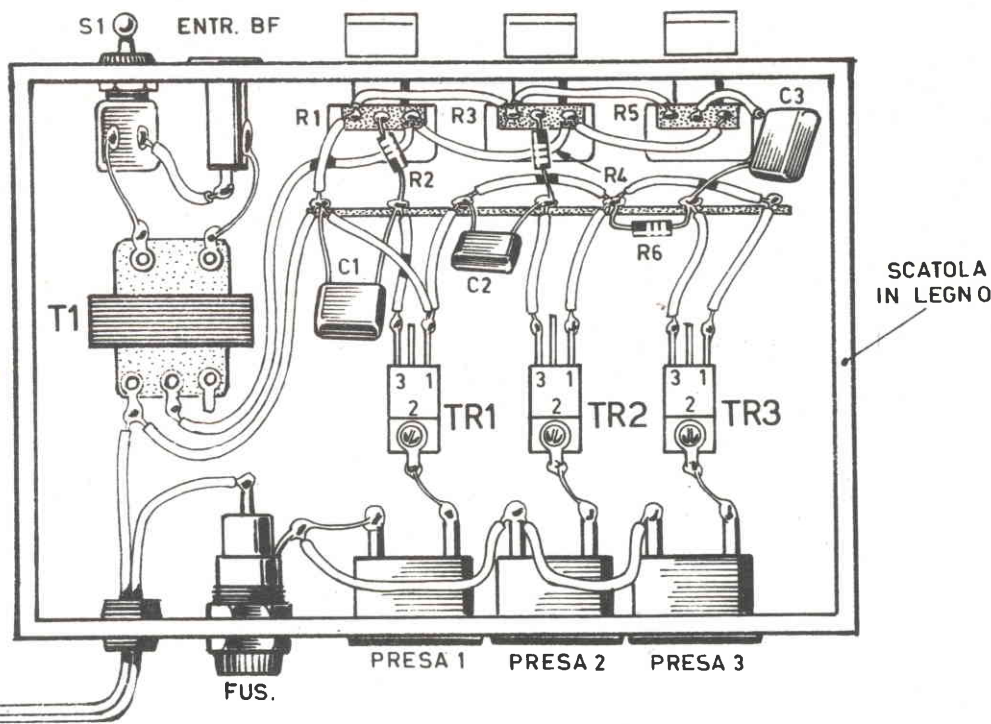



Fig. 3 - E' consigliabile che il principiante realizzi il piano di cablaggio dell'apparato in un contenitore di legno, allo scopo di evitare ogni eventuale danno creato dalla tensione di rete.

R2 = 100 ohm
R3 = 1.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R4 = 120 ohm
R5 = 1.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R6 = 1.500 ohm

Varie

TR1 = Triac 40669
TR2 = Triac 40669
TR3 = Triac 40669
T1 = vedi testo
S1 = interruttore

in parallelo con l'altoparlante. Questo trasformatore, per il quale è possibile utilizzare un trasformatore di accoppiamento per transistor, lavora in funzione di elemento isolatore, rispetto al circuito dell'amplificatore BF, e di elevatore di tensione. In tal modo soltanto una piccola parte del segnale verrà prelevata e l'influenza sul rendimento dell'altoparlante risulterà trascurabile.

Come si sa, le tensioni prelevate dall'amplificatore variano in rapporto alla potenza. Ebbene, il segnale raccolto sull'avvolgimento secondario del trasformatore di accoppiamento T1 varia nelle stesse proporzioni. E' necessario, quindi, adattare il livello del segnale per ciascuno dei tre canali, in modo che ogni gamma di frequenze prenda la propria strada. Questo lavoro lo si effettua intervenendo sui tre potenziometri R1-R3-R5, che sono uguali ed hanno il valore di 1.000 ohm. L'impiego di questi elementi è di tipo potenziometrico e non a resistenza variabile, in modo da ottenere una gamma di regolazione notevole.

Il valore di 1.000 ohm permetterà l'utilizzazione di una gamma di potenze molto comuni, da qualche watt fino alle decine di watt.

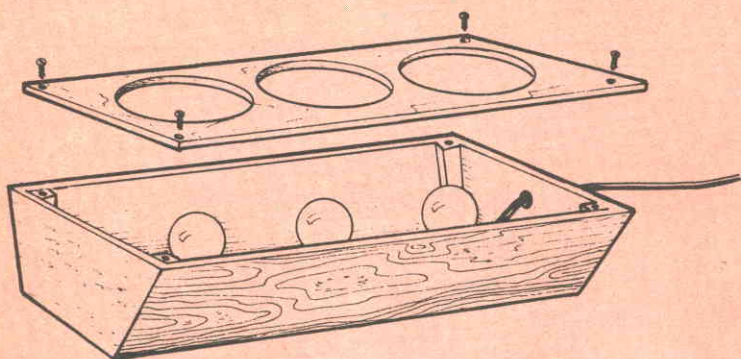



Fig. 4 - Questo disegno vuole soltanto essere un esempio costruttivo di una colonna luminosa a tre lampade pilotate da uno dei tre canali del « Pluridelic ».

E siamo ora arrivati all'interpretazione del sistema di suddivisione delle frequenze.

I filtri

Su ciascuno dei tre canali è montato un filtro di frequenze.

Quello per le frequenze basse è un filtro passa-basso, cioè un filtro che lascerà passare tutte le frequenze inferiori ad una frequenza-tipo, che chiameremo frequenza di soglia e il cui valore è stabilito dagli elementi che compongono il filtro.

Quello per le note acute è un filtro di tipo passa-alto, cioè un filtro che lascerà passare tutte le frequenze superiori alla frequenza di soglia della gamma riservata alle frequenze di medio valore.

Il filtro per le note medie è di tipo passa-banda, cioè un filtro che lascerà passare tutte le frequenze comprese fra due valori estremi di soglia.

Le frequenze scelte per stabilire i valori di soglia sono quelle che si incontrano normalmente negli amplificatori di bassa frequenza.

La frequenza di soglia, data la tolleranza notevole dei componenti elettronici, varierà a seconda del tipo di montaggio, ma ciò non ha alcuna influenza sul funzionamento del circuito e sul suo rendimento.

Occorrerà invece controllare che le tre gamme di frequenze non si accavallino tra di loro, ma anche questo eventuale fenomeno presenta una importanza relativa.

Il filtro passa-basso è composto da una resistenza di 100 ohm (R2), collegata in serie, e di un condensatore, non elettrolitico, del valore di 1 µF (C1).

Questo filtro, di tipo ad « L » rovesciata, chiamato anche filtro a « resistenza-capacità », lascerà passare tutte le frequenze inferiori ai 120 Hz circa.

Il secondo canale dosa l'illuminazione sulle frequenze medie; esso monta un filtro passa-banda composto da una resistenza di 120 ohm (R4) e da un condensatore da 100.000 pF (C2).

Il terzo canale, quello delle note acute, è equipaggiato con un filtro passa-alto, composto da un condensatore da 1 µF (C3) e da una resistenza da 1.500 ohm (R6), collegata in parallelo.

La conduttività del Triac si ottiene, come abbiamo già detto, applicando la tensione fra la porta e il primo anodo (3-1). Quando la porta non riceve più corrente, il Triac rimane conduttore fino al momento in cui nessuna corrente lo attraversa più. E poiché attraverso il Triac fluisce la corrente di rete, il fenomeno si riproduce cento volte al secondo (dopo ciascuna semialternanza). L'arresto della conduttività rimane dunque fissato sul centesimo di secondo. Questa rapida operazione è di gran lunga inferiore al tempo necessario al filamento di una lampadina per perdere la luminosità. Si può dunque considerare nulla l'inerzia del sistema controllato dai Triac.

I tre Triac montati nel circuito sono di tipo 40669. In regime permanente essi possono essere attraversati da una corrente di 6 A, con una tensione massima di 400 V. Ciò significa che la potenza teorica massima è di 2.400 watt. Utilizzando il Triac con la tensione di rete di 220 V, si ottiene una potenza di 1.300 W. Sfruttando tutta questa potenza, tuttavia, il riscaldamento del componente è notevole. Per ridurlo occorre sistemare il Triac su un elemento radiante dell'energia termica.

Le lampade, che partecipano al circuito del sistema di illuminazione psichedelica, risultano collegate in serie con i due anodi del Triac. Il secondo anodo del Triac, quando si tengono spente le lampade, non si trova sotto tensione.

Costruzione e applicazioni

Trattandosi di un montaggio nel quale predominano i conduttori della tensione di rete, consigliamo, almeno ai principianti, di realizzare il cablaggio del dispositivo in un contenitore di legno, lasciandone scoperta la parte superiore in modo da favorire la dispersione del calore erogato dai Triac.

Soltanto i più preparati potranno realizzare il circuito in un contenitore metallico, preoccupandosi di fornire all'insieme un ottimo sistema di collegamento a terra.

In figura 3 è rappresentato il piano di cablaggio dell'apparato per luci psichedeliche. Come si vede, i tre potenziometri, che regolano i valori delle frequenze soglia di ciascun canale, sono applicati nella parte anteriore del contenitore. Sempre da questa parte sono applicati anche: l'interruttore di chiusura e apertura del circuito dell'altoparlante dello amplificatore dal quale si prelevano i segnali-pilota, e la presa di entrata dei segnali, che è collegata in serie con S1.

Nella parte posteriore sono applicate le tre prese dalle quali si preleva la corrente di alimentazione dei tre gruppi di lampade colorate; sempre in questa stessa parte del contenitore è applicato anche il fusibile, che permette di salvaguardare il circuito nel caso di un errato assorbimento di corrente.

Ricordiamo ancora che l'emissione termica dei Triac è condizionata dalla potenza elettrica assorbita. Ciò significa che, aumentando il numero di lampade, occorre aumentare il sistema di raffreddamento dei Triac, munendoli di opportune alette di raffreddamento.

Fino alla potenza di 1.000 W l'apparecchio potrà essere utilizzato senza alcun rischio per quel che riguarda l'eventuale riscaldamento dei Triac, dato che per questo valore di potenza è sufficiente un normalissimo radiatore metallico. Comunque occorre far bene attenzione a non superare mai l'assorbimento di 6 A. E' necessario quindi che il fusibile si interrompa su questo valore di corrente.

Può capitare di dover collegare il circuito con l'uscita di un amplificatore di bassa frequenza con basso livello sonoro. Ciò avviene nelle normali abitazioni e, in particolar modo, alla sera, quando il volume sonoro dell'amplificatore deve essere tenuto basso. In tal caso il sistema di accensione delle lampade potrebbe rivelarsi inefficiente; ma per renderlo funzionale basterà ridurre il valore delle resistenze R1-R3-R5, regolando opportunamente la posizione del cursore dei tre potenziometri. Così facendo, ci si potrà servire anche di un semplice amplificatore a transistor di bassa potenza.

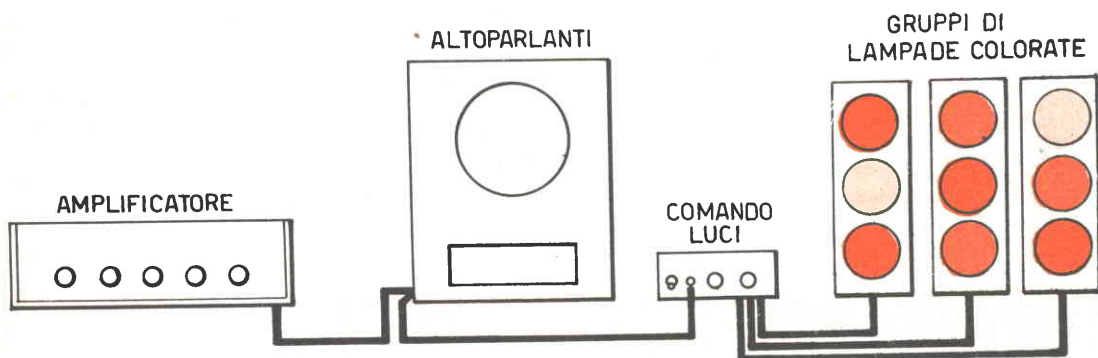
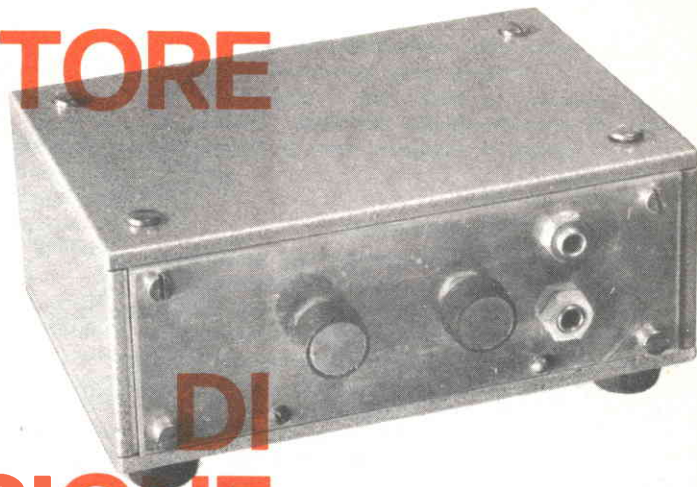



Fig. 5 - Piano costruttivo ed esempio di installazione del complesso di illuminazione a luci psichedeliche.

GENERATORE DI DISTORSIONE A PILA

Per la radiotecnica classica, la distorsione è una nemica da combattere. Per quella moderna, invece, almeno per una sua parte, la distorsione è un'amica da prediligere. Una tale asserzione potrebbe sembrare strana se pronunciata da una rivista che svolge un programma di progettazione di apparati elettronici che tendono sempre più verso la perfezione tecnica.

La distorsione, infatti, è sempre stata definita un grave difetto della riproduzione sonora, un inconveniente da eliminare in ogni caso.

Eppure, oggi le cose vanno diversamente, ed anche per noi è doveroso seguire le esigenze dei tempi.

I piccoli complessi musicali sono chiamati sempre più a dar prova di immaginazione. E una delle vie aperte alla fantasia musicale è quella della ricerca di timbri nuovi con gli strumenti tradizionali.

Lo strumento musicale al quale, per primo, è stato aggiunto un amplificatore elettronico è la chitarra elettrica, i cui suoni non potevano essere ascoltati perché coperti da quelli degli altri strumenti musicali più rumorosi dell'orchestra.

Un tempo, quando ebbero luogo i primi tentativi di abbinamento fra la chitarra e l'elettronica, l'amplificatore di bassa frequenza, con la potenza di alcuni watt, era ritenuto più che sufficiente dal chitarrista.

Attualmente le cose non vanno più così e, molto spesso, capita di costatare che le chitarre elettriche funzionano con amplificatori di bassa frequenza da 50 e anche da 70 W. Il problema dell'intensità sonora è oggi capovolto, perché sono proprio gli altri strumenti musicali che rischiano di essere coperti dai suoni della chitarra elettrica. Ma è inconte-

AUTONOMIA 1.000 ORE!

TASSO DI DISTORSIONE REGOLABILE!

REGOLAZIONE DEL LIVELLO SONORO!

stabile il fatto per cui il grande successo riscosso in questi ultimi tempi dalla chitarra elettrica sia da attribuirsi alla creazione di timbri ed effetti sonori del tutto nuovi ed originali; tutto ciò grazie allo sviluppo attuale della tecnica elettronica.

Tra le molte originalità, apportate dall'elettronica, va ricordata, soprattutto per il suo largo impiego, la distorsione, che è volutamente creata negli apparati amplificatori di bassa frequenza per distrarre l'esecutore di musica e l'ascoltatore dalla gamma dei suoni tradizionali, che le nuove generazioni non si accontentano più di accettare.

L'apparecchio più semplice per ottenere questi risultati è, evidentemente, il distorsore, cioè il generatore di distorsione inserito fra la chitarra elettrica e l'amplificatore di bassa frequenza.

Concezione del progetto

Il segnale più ricco di armoniche è senza dubbio quello a forma rettangolare. E questo argomento meriterebbe uno studio particolare, ma accontentiamoci per ora di considerare acquisito tale concetto.

Lo scopo di un distorsore è quello di trasformare i segnali sinusoidali, uscenti dal microfono della chitarra elettrica, in segnali rettangolari.

Il circuito presentato in queste pagine risponde perfettamente alle condizioni ora citate.

Se il circuito del distorsore non è incorporato direttamente nell'amplificatore di bassa frequenza, i collegamenti tra i due apparati, dovranno essere realizzati con cavi schermati, allo scopo di evitare ogni forma di ronzio o rumorosità dovuti all'installazione.

Come si può notare, nel circuito elettrico di figura 1 è presente il pedale-deviatore, che permette di far lavorare l'amplificatore di bassa frequenza con o senza l'inserimento del circuito distorsore. In pratica, all'entrata del circuito verrà collegato il cavo proveniente dalla chitarra elettrica; sulla presa di uscita si innesta un cavo che, con l'altra estremità, è inserito sull'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza.

Descrizione del circuito

Il circuito del distorsore è pilotato da tre transistor di tipo PNP, montati in circuito amplificatore di classe B.

L'alimentazione del circuito è ottenuta con una pila da 1,5 V. La corrente erogata da questa, quando nessun segnale è applicato all'entrata del circuito, è da considerarsi pressocché nulla.

Il segnale, proveniente dalla chitarra elettrica, viene applicato all'entrata del circuito e, successivamente, attraverso il condensatore C1, che ha il valore di 3.000 pF, alla base del transistor TR1; questo componente è montato in circuito a collettore comune ed eroga una corrente che è funzione dell'ampiezza del segnale disponibile all'entrata.

In questo caso si tratta di uscita di emittore, analoga alla classica uscita catodica dei circuiti a valvole.

Il segnale amplificato è dunque presente sui terminali della resistenza R3, che ha il valore di 10.000 ohm.

Dall'emittore di TR1 il segnale viene inviato, tramite il condensatore C2, non elettrolitico, del valore di 1 µF, alla base del transistor TR2, anche esso montato in circuito con collettore comune.

Il transistor TR2 è controllato da un circuito di controreazione, fra collettore e base, composto dalla resistenza R5 e dal potenziometro R6. Il potenziometro R6, che ha il valore di 1 megaohm, permette di regolare il tasso di distorsione. Questo elemento, dunque, verrà regolato dal musicista a seconda dei propri gusti musicali.

Il segnale amplificato dal transistor TR2 viene prelevato, questa volta, dal suo collettore, la cui resistenza di carico è rappresentata da R7, che ha un valore di 10.000 ohm. Il condensatore C3 accoppia il secondo stadio amplificatore con quello finale. Anche questo condensatore ha un valore elevato (1 µF) ma non è un elettrolitico.
Il condensatore C3 accoppia il secondo stabase del transistor TR3, che è montato in un circuito amplificatore, con collettore comune, di classe B. La resistenza R9 costituisce il carico di collettore di TR3, ed ha il valore di 10.000 ohm.

Successivamente, il segnale raccolto sul collettore di TR3 viene inviato, tramite il condensatore C4, al potenziometro R10, il cui cursore trasmette il segnale all'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza. Dunque, sui terminali del potenziometro R10 è presente il segnale distorto; regolando la posizione del cursore del potenziometro R10, si regola il livello del segnale uscente dal distorsore.

Al chitarrista, quindi, sono affidate due possibili manovre di regolazione del circuito del distorsore: quella del potenziometro R6, che regola il tasso di distorsione e quella del potenziometro R10, che regola il livello del segnale, cioè il volume del segnale amplificato.

Montaggio

La realizzazione pratica del distorsore è ol-

tremodo semplice. Una sola precauzione è da tenere in massimo conto: la schermatura del complesso e quella dei conduttori di entrata e di uscita, nonché dei collegamenti sui terminali dei potenziometri.

Nello schema rappresentativo del montaggio del distorsore, in figura 2, si fa impiego di una basetta di materiale isolante, di forma rettangolare, munita di terminali lungo i lati maggiori del rettangolo.

Questo sistema di cablaggio permette di ottenere una realizzazione rigida e compatta per la maggior parte dei componenti elettronici.

Il telaio metallico, sul quale si realizza il montaggio del distorsore, oltre che fungere da schermo elettromagnetico, serve anche da conduttore unico di massa, cioè della linea di alimentazione positiva del circuito. A tale scopo è importante realizzare ottimi ritorni di massa, facendo in modo che i terminali risultino ben serrati fra le viti ed i dadi applicati al telaio: ogni capo corda deve risultare in intimo contatto elettrico con la superficie metallica del telaio.

Le due prese di uscita e di entrata del circuito dovranno essere di tipo jack; ovviamente, anche i due spinotti, collegati alle estremità dei due cavi schermati esterni, dovranno essere dello stesso tipo.

Montando questo apparecchio direttamente sopra il telaio dell'amplificatore di bassa frequenza, occorrerà preoccuparsi che le due manopole, connesse con i perni dei due potenziometri, risultino facilmente accessibili all'operatore.

Utilizzazione del distorsore

Il circuito del distorsore è stato progettato in modo da poter essere inserito e disinserito istantaneamente per mezzo del pedale S2. Quando il chitarrista abbandona il pedale, il circuito di uscita della chitarra elettrica viene collegato direttamente con quello di entrata dell'amplificatore di bassa frequenza. Quando viene premuto il pedale, i suoni emessi dalla chitarra attraversano il circuito del distorsore, prima di raggiungere l'amplificatore di bassa frequenza. Ciò è assolutamente indispensabile per qualsiasi tipo di distorsore, perché l'impiego continuato del circuito può stancare l'ascoltatore.

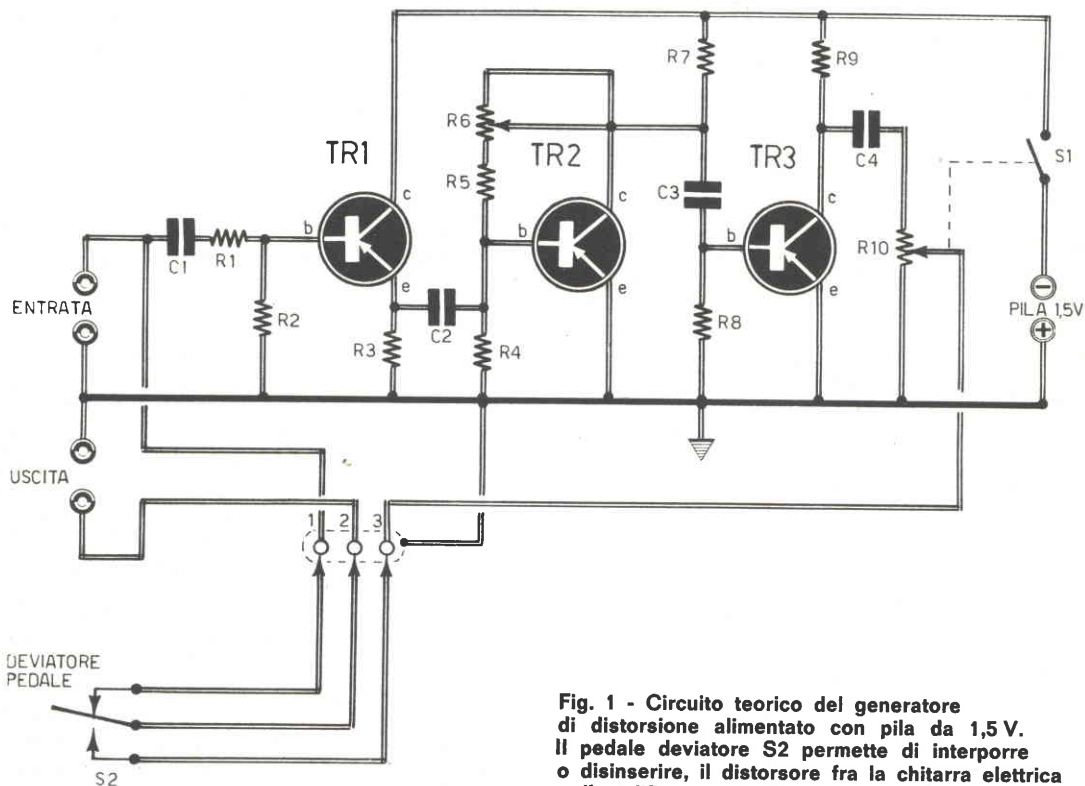



Fig. 1 - Circuito teorico del generatore di distorsione alimentato con pila da 1,5 V. Il pedale deviatore S2 permette di interporre o disinserire, il distorsore fra la chitarra elettrica e l'amplificatore di bassa frequenza.

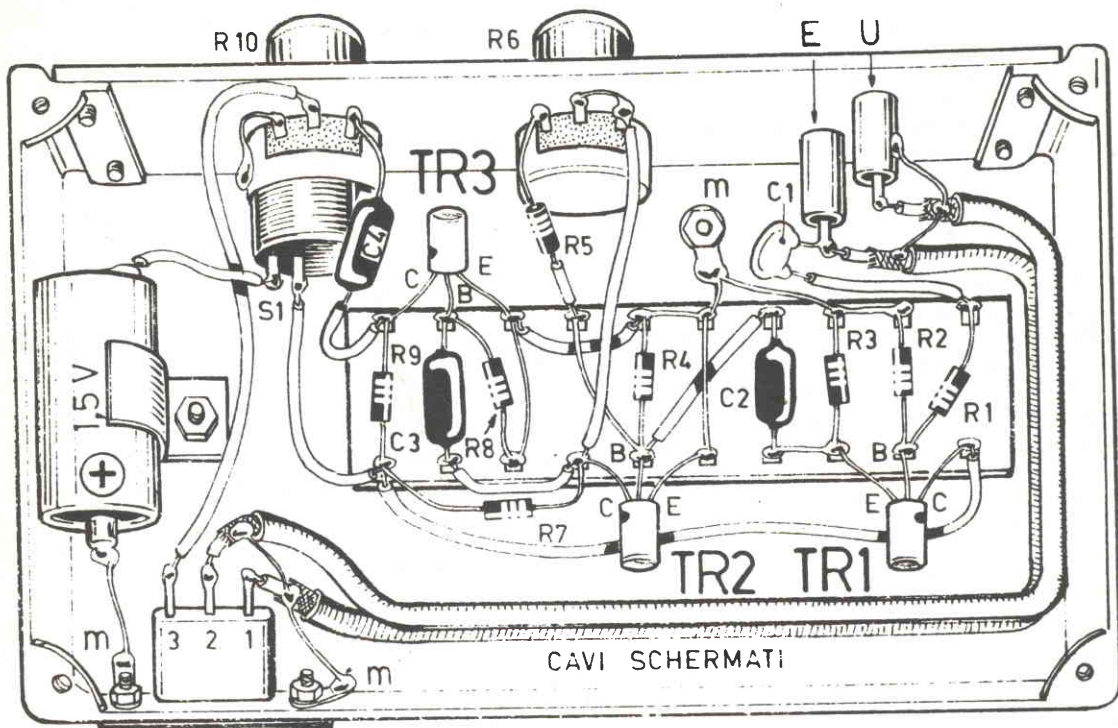



Fig. 2 - La realizzazione pratica del distorsore necessita di una schermatura accurata del circuito e, in particolar modo, dei conduttori di entrata e di uscita.

generatore di distorsioni

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	3.000 pF
C2	=	1 µF
C3	=	1 µF
C4	=	3.000 pF

Resistenze

R1	=	100.000 ohm
R2	=	1 megaohm
R3	=	10.000 ohm
R4	=	15.000 ohm
R5	=	100.000 ohm
R6	=	1 megaohm (potenz. a variaz. lin.)
R7	=	10.000 ohm
R8	=	3.300 ohm
R9	=	10.000 ohm
R10	=	50.000 ohm (potenz. a variaz. log.)

Varie

TR1	=	OC75 - AC125
TR2	=	OC75 - AC125
TR3	=	OC75 - AC125
S1	=	interrutt. incorpor. con R10
S2	=	pedale deviatore
PILA	=	1,5 V

Con il sistema del pedale il chitarrista può ottenere gli effetti desiderati, inserendo o disinserendo a volontà l'effetto di distorsione. E' ovvio che, non utilizzando il distorsore, si dovrà intervenire anche sull'interruttore S1, che è incorporato con il potenziometro di volume R10, in modo da « aprire » il circuito di alimentazione e di non consumare l'energia elettrica della pila.

Il potenziometro R6, che regola il tasso di distorsione, potrà essere regolato una volta per tutte, oppure, di volta in volta, a seconda della fantasia dell'artista. Al contrario, il potenziometro R10 verrà regolato una volta per tutte e per esso si potrà utilizzare un potenziometro di tipo semifisso. In pratica, infatti, occorre conservare sempre lo stesso rapporto fra il suono originale e quello prelevato dal distorsore.

La gamma di effetti sonori ottenuti con il distorsore potrà essere ancor più interessante se il circuito verrà acccoppiato ad un amplificatore con riverbero incorporato.

2 VOLTMETRI

I voltmetri elettronici, principalmente caratterizzati da una elevata impedenza di ingresso, hanno sostituito, in questi ultimi anni, i voltmetri elettrostatici, assai meno sensibili e adatti soltanto ai principianti di radiotecnica.

La necessità del voltmetro elettronico, soprattutto nei laboratori più attrezzati, è risentita in quei sistemi di misure nei quali lo strumento non deve alterare il funzionamento del circuito sotto controllo.

Fino a poco tempo fa, forse, l'uso del normale tester poteva essere giustificato nel settore della radiotecnica più classica, perché esso poteva soddisfare la maggior parte delle necessità di ogni tecnico elettronico. Le cose invece si sono complicate dopo l'avvento dei semiconduttori e, ancor più attualmente, dopo che hanno fatto la loro comparsa i circuiti integrati e molti altri componenti di concezione moderna. Eppure non possiamo negare, pur esaltando il voltmetro elettronico, talune caratteristiche del vecchio tester che lo rendono ancora utile e necessario per molti tipi di misure. E si deve anche ricordare che tutti i tester, in questi ultimi tempi, sono stati notevolmente migliorati, perché le normali sensibilità di 5.000 - 10.000 ohm per volt, di un tempo, sono state elevate a 20.000 ed anche a 40.00 ohm per volt. Per le misure voltmetriche e amperometriche, poi, i tester di vecchio tipo non necessitano di pile; la loro costruzione è robusta, cioè insensibile agli urti e le dimensioni sono molto piccole. Queste, dunque, sono le principali caratteristiche che rendono ancora prezioso, in molti casi di emergenza o di... pronto soccorso, il vecchio glorioso tester.

Ma i circuiti transistorizzati, soprattutto quelli in cui sono in gioco le alte impedenze, richiedono strumenti di misura di notevole sensibilità, in grado di misurare le frazioni del volt, con impedenze di ingresso dell'ordine di alcune migliaia di ohm e, anche, del megaohm. Non è possibile, quindi, misurare la tensione di porta di un transistor Fet con un normale tester, perché questa deve essere valutata fino al centesimo di volt. E non basta. L'inserimento del tester nel circuito di porta di un Fet determina un notevole cambiamento nelle condizioni di polarizzazione del transistor, falsandone la misura.

Anche il voltmetro elettronico, così come il tester, ha fatto sensibili progressi in questi ultimi anni. Una volta esso si presentava come un apparato ingombrante, sensibile alle sollecitazioni meccaniche e richiedeva, per il suo funzionamento, l'alimentazione di rete.

ELETTRONICI

L'inserimento dei transistor nei circuiti dei voltmetri elettronici permette di costruire apparati di misura di elevata precisione, in grado di valutare le tensioni elettriche fino al centesimo di volt.

Tutto ciò perché i primi tipi di voltmetri elettronici utilizzavano, quali elementi attivi, i più classici tubi elettronici.

Poi, quando giunsero i transistor, furono in molti a dubitare dell'uso di questi componenti nella realizzazione del circuito interno di un voltmetro elettronico. E il dubbio scaturiva principalmente dalle difficoltà di operare, con i semiconduttori, sulle alte impedenze. Ma questi dubbi vennero presto fugati e oggi è possibile realizzare un voltmetro elettronico, con gli elementi solidi, in dimensioni ridotte, assai robusto meccanicamente ed alimentato dalle normali pile.

Tenendo conto che il voltmetro elettronico allo stato solido è da considerarsi una necessità anche sul banco di lavoro del dilettante, ci siamo sforzati di realizzare un circuito estremamente semplice, pilotato da due modernissimi transistor al silicio planari, reperibili dovunque e di basso costo. Abbiamo poi progettato un altro circuito, leggermente più complesso ma con caratteristiche superiori.

Caratteristiche e prestazioni dei voltmetri

Il circuito voltmetrico riportato in figura 1 è quello più complesso; esso è in grado di misurare tensioni continue e alternate con una risposta lineare fino a 30.000 Hz.

Il circuito voltmetrico, rappresentato in figura 2, è quello più semplice. Esso è in grado di misurare soltanto le tensioni continue. Ma non è questa la sola differenza che intercorre tra i due tipi di voltmetri elettronici qui presentati. Infatti, esiste un altro elemento importante che è necessario rilevare.

Il circuito rappresentato in figura 1 si riferisce al progetto di un voltmetro elettronico caratterizzato da un valore di impedenza di entrata molto elevato, superiore a quello dei normali voltmetri elettronici a valvole.

Il progetto di figura 2, invece, è caratterizzato da una impedenza di ingresso più bassa, ma sufficiente per l'uso dello strumento nella maggior parte dei casi pratici.

Esiste un'altra differenza fra i due circuiti, che occorre porre in rilievo, anche se essa può essere considerata di minore importanza. Il primo tipo di circuito utilizza transistor al germanio; il secondo fa uso di transistor planari al silicio. In pratica ciò significa che il primo tipo di circuito risulterà meno stabile del secondo e imporrà delle operazioni di messa a punto più frequenti.

L'alimentazione del primo circuito richiede una tensione continua di 4,5 V; il secondo quella di 9 V.

Entrambi i circuiti sono stati concepiti in

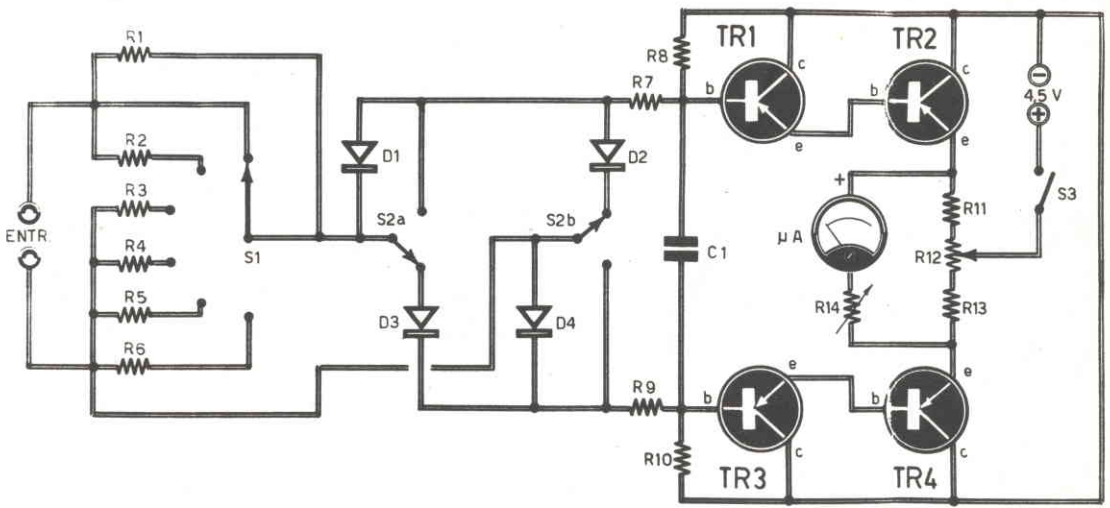
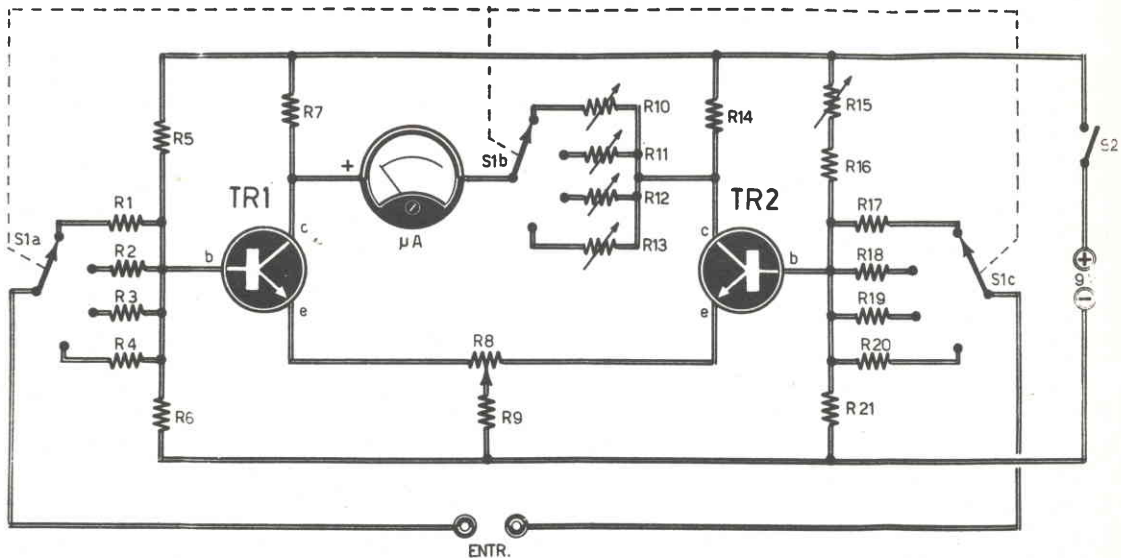



Fig. 1 - Questo progetto di voltmetro elettronico a semiconduttori permette di realizzare uno strumento in grado di misurare tensioni continue e alternate con una risposta lineare fino a 30.000 Hz.

Fig. 2 - Questo progetto di voltmetro elettronico è caratterizzato da un valore di impedenza di entrata più basso di quello del circuito riportato in figura 1. Esso permette la sola misura delle tensioni continue.

1° voltmetro elettronico

COMPONENTI

Resistenze

R1	=	27 megaohm
R2	=	20 megaohm
R3	=	1,5 megaohm
R4	=	210.000 ohm
R5	=	40.000 ohm
R6	=	10.000 ohm
R7	=	1 megaohm
R8	=	5 megaohm
R9	=	1 megaohm
R10	=	5 megaohm
R11	=	820 ohm
R12	=	100 ohm
R13	=	820 ohm

Varie

TR1	=	AC126
TR2	=	AC126
TR3	=	AC126
TR4	=	AC126
C1	=	47.000 pF
D1-D2-D3-D4	=	OA95

2° voltmetro elettronico

COMPONENTI

Resistenze

R1	=	2.200 ohm
R2	=	3.300 ohm
R3	=	5.600 ohm
R4	=	8.200 ohm
R5	=	220.000 ohm
R6	=	120.000 ohm
R7	=	4.700 ohm
R8	=	1.000 ohm
R9	=	2.200 ohm
R10	=	4.700 ohm
R11	=	4.700 ohm
R12	=	4.700 ohm
R13	=	4.700 ohm
R14	=	4.700 ohm
R15	=	47.000 ohm
R16	=	160.000 ohm
R17	=	2.200 ohm
R18	=	3.300 ohm
R19	=	5.600 ohm
R20	=	8.200 ohm
R21	=	120.000 ohm

Varie

TR1	=	BC108
TR2	=	BC108
S1a-S1b-S1c	=	commutatore multiplo
S2	=	interruttore

modo da risultare sufficientemente insensibili alle variazioni della tensione di alimentazione. Infatti, una variazione di tensione di ± 25% comporta un errore supplementare, nelle indicazioni dello strumento, di ± 2,5% soltanto.

L'assorbimento di potenza, per entrambi gli strumenti, è minimo e ciò garantisce una lunga autonomia di funzionamento degli apparati, cioè una lunga durata delle pile. Ovviamente tale caratteristica è condizionata alla chiusura immediata del circuito di alimentazione, subito dopo aver utilizzato lo strumento.

Le pile che si possono usare per l'alimentazione dei due circuiti sono di tipo normale. Ma è più conveniente servirsi di pile al mercurio, anche se la spesa risulterà più elevata. La pila al mercurio, durante il periodo di scarica, mantiene la sua tensione pressoché costante, minimizzando gli errori dovuti alla tensione di alimentazione quando questa decresce, a causa dell'esaurimento delle pile.

Il primo circuito

L'elemento fondamentale del circuito del voltmetro elettronico di figura 1 è rappresentato da un amplificatore differenziale. La scelta di questo tipo di circuito non è stata casuale, perché esso permette di neutralizzare, in misura sufficiente, le eventuali variazioni della tensione di alimentazione.

Come è noto, ogni amplificatore differenziale è composto da due rami amplificatori identici. Nel caso del progetto di figura 1, uno dei due rami è composto dai transistor TR1 e TR2; l'altro ramo è formato dai transistor TR3 e TR4.

Le due coppie di transistor sono connesse tra loro nella classica configurazione Darlington; cioè i collettori sono connessi tra di loro e le correnti di base dei secondi transistor sono uguali a quelle di emittore dei primi due transistor. Si può anche dire che, se paragonato ad uno stadio amplificatore normale, quello di Darlington richiede, per il suo pilotaggio, una corrente meno intensa e l'impedenza di ingresso di TR2 viene aumentata di un numero di volte pari al guadagno statico di TR1.

E per concludere possiamo ora dire che il ricorso alla configurazione Darlington è stato fatto per aumentare l'impedenza di ingresso ed anche perché un tale circuito permette una risposta, dalla corrente continua, alla massima frequenza consentita dai tipi di transistor utilizzati e dagli altri parametri circuitali.

Poiché le basi di TR1 e TR3 si trovano allo stesso potenziale, applicando ad esse una

differenza di potenziale, questa si rifletterà sui transistor TR2 e TR4, provocando nei circuiti di emittore di questi transistor un diverso assorbimento di corrente. Dunque, fra gli emittori di TR2 e TR4 si ritrova la differenza di potenziale applicata alle basi di TR1 e TR3, ma amplificata. Questa differenza di potenziale viene utilizzata per alimentare lo strumento di misura (μA), il quale offre una indicazione che è direttamente proporzionale alla differenza di potenziale ad esso applicata.

In serie allo strumento di misura è collegata la resistenza semifissa R14, la quale deve essere tarata, una volta per tutte, in sede di messa a punto del voltmetro, così da ottenere il raggiungimento del fondo-scala da parte dell'indice dello strumento. La resistenza R14, dunque, permette di adattare al circuito vari tipi di strumenti indicatori.

L'alimentazione dei circuiti di emittore dei transistor è prelevata dal cursore di R12, che è un potenziometro che serve ad equilibrare lo stadio differenziale in assenza di segnale all'ingresso. In pratica questo potenziometro regola l'azzeramento dello strumento, compensando le varie differenze dei componenti e, in particolar modo, dei transistor; esso interviene anche nel caso di scompensi dovuti a particolari condizioni termiche e di alimentazione. Questo potenziometro deve essere regolato frequentemente.

Poiché i transistor funzionano sul tratto lineare della loro caratteristica, è anche possibile servirsi del potenziometro R12 per portare lo zero dello strumento a metà scala; ciò è particolarmente importante in certi tipi di misure come, ad esempio, la valutazione della condizione di equilibrio di un circuito a ponte, oppure la taratura del discriminatore di un ricevitore a modulazione di frequenza.

Al condensatore C1 è affidato il compito di smorzare eventuali autooscillazioni.

Per ottenere le diverse portate del voltmetro elettronico, è stato inserito nel circuito un partitore di tensione, a diversi rami, inseribili per mezzo di S1.

Quando il commutatore S1 si trova nella prima posizione, l'entrata dello strumento è direttamente collegata con R7 ed R9, che rappresentano le resistenze di entrata dello stadio differenziale. Nella seconda posizione, le resistenze R1-R2 compongono il primo tratto del partitore di tensione; il secondo tratto è rappresentato dalla resistenza interna dell'amplificatore.

Nella terza posizione la resistenza R3 rappresenta il primo tratto del partitore; il secondo tratto è rappresentato dalla resistenza R3 e da quella interna all'amplificatore. Nelle altre posizioni di S1 si verificano condizioni analoghe alla terza posizione di S1.

Le portate dello strumento (valori di fondo-scala) e le corrispondenti impedenze di entrata sono elencate nella seguente tabella:

Portate dello strumento

Tensioni	Impedenze di entrata
0,5 V	3 megaohm
2,5 V	15 megaohm
10 V	20 megaohm
50 V	20 megaohm
250 V	20 megaohm
1.000 V	20 megaohm

Il commutatore S2a - S2b permette di inserire un ponte di Graetz a quattro diodi al germanio, in modo da poter raddrizzare i segnali in corrente alternata, quando si utilizza il voltmetro elettronico per questo tipo di misure.

Il secondo circuito

Il secondo progetto di voltmetro elettronico è rappresentato in figura 2. Il suo funzionamento è analogo a quello del voltmetro precedente. La differenza sostanziale, che intercorre tra i due progetti, consiste nel fatto che, in questo, vengono utilizzati due transistor al silicio.

I due amplificatori dello stadio differenziale sono di tipo comune; con tale sistema si risparmiano due transistor, ma si diminuisce notevolmente il valore dell'impedenza di entrata, che è di 0,5 megaohm su tutte le quattro portate. Il potenziometro R8 serve per l'azzeramento dello stadio differenziale, ma può anche essere usato per spostare lo zero a metà scala. La resistenza semifissa R15 permette di regolare, in sede di taratura, la corrente di collettore dei transistor. Tale operazione va fatta in assenza di segnale e con lo stadio equilibrato, in modo che la corrente di collettore sia di 0,7 mA.

Lo strumento indicatore è collegato, fra i collettori di TR1 e TR2, tramite il commutatore S1b, che inserisce, in serie allo strumento, una resistenza variabile per ciascuna portata dello strumento, permettendo di ottenere una accurata taratura del valore di fondo-scala per ogni portata.

I commutatori S1a - S1c inseriscono, in serie allo strumento di misura vero e proprio,

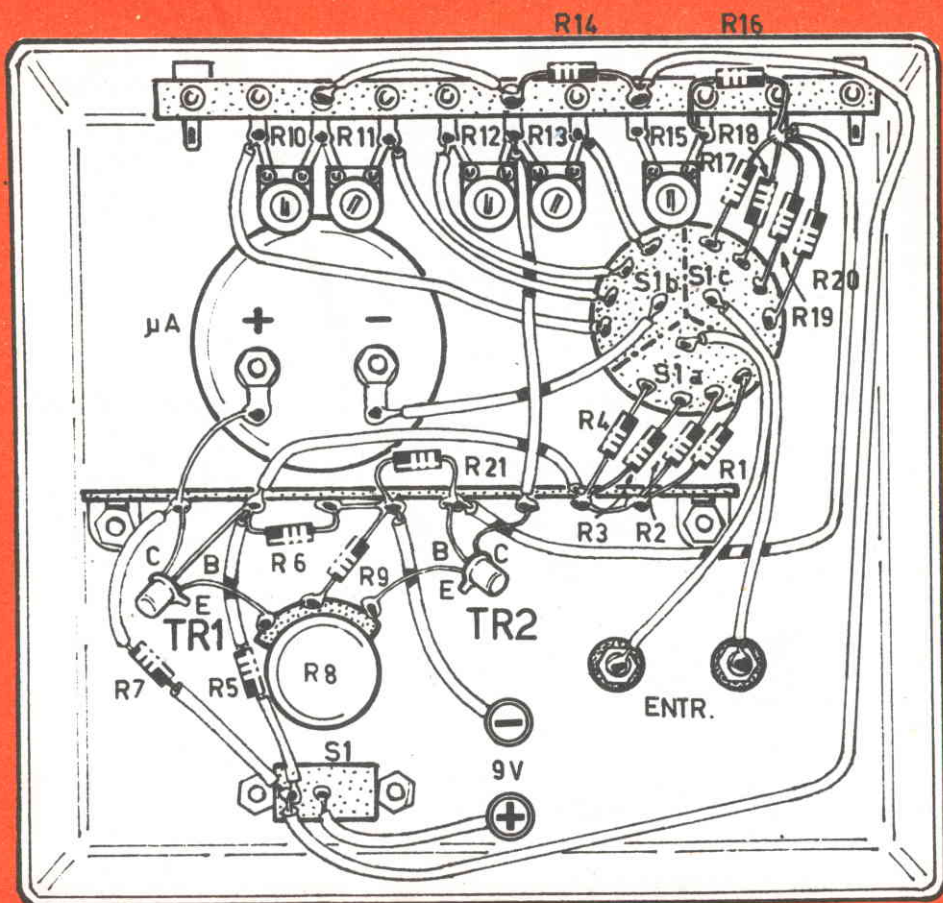



Fig. 3 - Piano di cablaggio del tipo più semplice di voltmetro elettronico.

le varie resistenze, in modo da ottenere le quattro portate di 1 V - 2,5 V - 10 V - 25 V.

Se in serie allo strumento non fossero state inserite le quattro resistenze R10 - R11 - R12 - R13, per far deviare l'indice dello strumento a fondo scala, sarebbero bastati 30 mV circa. Ma la resistenza interna risulterebbe troppo bassa per le applicazioni pratiche.

Suggerimenti pratici

Facciamo presente che, nel realizzare il progetto di figura 1, occorre servirsi, per TR1 e TR3, di due transistor di tipo AC126 dotati di un « beta » superiore a 30.

I transistor dei vari stadi differenziali debbono essere muniti di elementi dissipatori di calore, così da evitare che i transistor raggiungano diverse temperature di lavoro; tale inconveniente richiederebbe un ritocco all'azzeramento.

La taratura dei circuiti deve essere fatta servendosi di una sorgente di segnale continuo, perfettamente stabile, nonché di un voltmetro di precisione collegato in parallelo.

L'OSCILLATORE AF

NEI RICEVITORI A TRANSISTOR

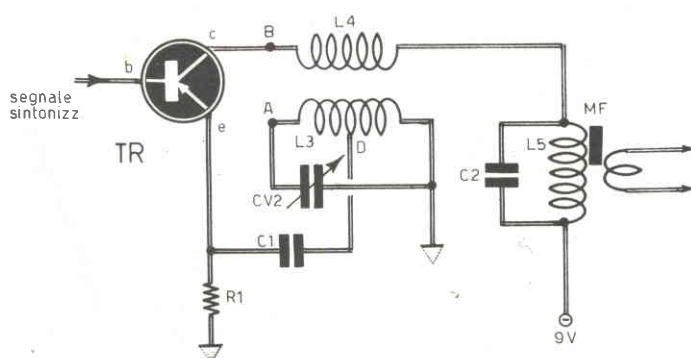
Il principio di funzionamento di ogni ricevitore transistorizzato o a valvole, di tipo sperimentale, adatto per la ricezione delle sole emittenti locali o di quelle di potenza notevole, è basato sull'amplificazione diretta dei segnali di alta frequenza, modulati in ampiezza, captati dall'antenna.

Quando dal ricevitore radio, invece, si pretendono qualità superiori, specialmente per quanto riguarda la sensibilità e la selettività,

come è concepito

come funziona

come lo si regola

Fig. 1

si ricorre, così come avviene nei ricevitori a valvole, alla conversione di frequenza. E questa consiste nel produrre un segnale locale che, mescolato a quello in arrivo, captato dall'antenna, produce un terzo segnale, di frequenza costante, denominato segnale a frequenza intermedia o MF.

Nei ricevitori a valvole, la conversione di frequenza si ottiene con un tubo elettronico a due sezioni, con un complesso di 10 elettrodi. Con i ricevitori a transistor, invece, queste due funzioni debbono essere raggiunte soltanto con tre elettrodi di un solo transistor: l'emittore, la base ed il collettore.

Al tempo dello sviluppo di questa nuova tecnica si sono dovuti, quindi, adottare nuovi circuiti per la conversione di frequenza. Fortunatamente, per molto tempo, la ricezione radio era ottenuta con la valvola triodo e poiché con questa si riusciva a realizzare la conversione di frequenza, con l'avvento del transistor non si è fatto altro che applicare ancora una volta il principio della valvola triodo. Si è trattato però di un adattamento, dato che non bisogna perdere di vista le differenze fondamentali che esistono tra il tubo elettronico ed il transistor.

Convertitore di frequenza

In figura 1 è rappresentato lo schema teorico di uno stadio convertitore di frequenza a transistor. La base del transistor TR riceve il segnale in arrivo.

Il segnale locale è prodotto dall'oscillatore, che utilizza il collettore, l'emittore, le bobine L3-L4 e il condensatore variabile CV2. L'avvolgimento primario del primo trasformatore di media frequenza è quello indicato con la sigla L5. Come si vede, contrariamente a quanto avviene nella valvola elettronica, uno stesso elettrodo del transistor deve svolgere due compiti diversi. Il collettore, che può essere paragonato all'anodo della valvola, costituisce, contemporaneamente, l'anodo della sezione triodo della valvola convertitrice di frequenza, dato che esso partecipa al circuito dell'oscillatore locale, e l'anodo della sezione eptodo della stessa valvola, dato che esso è collegato con il trasformatore di media frequenza. E' questo il motivo per cui la bobina L4 e la bobina L5 sono collegati in serie tra di loro.

L'anima dell'oscillatore locale è costituita dall'avvolgimento L3 e dal condensatore variabile CV2. Ma ricordiamo brevemente che un tale circuito, quando il suo equilibrio elettrico è rotto, si comporta in modo da far pensare ad una bilancia: il movimento di va e vieni corrisponde in tal caso ad una corrente alternata che percorre il circuito. Pertanto, l'inevitabile ammortizzamento frena le oscillazioni che finirebbero per arrestarsi se al circuito non venisse conferito regolarmente un nuovo slancio. Infatti occorre fornire al circuito L3-CV2, ad ogni oscillazione, una piccola quantità di energia elettrica. Questo compito è affidato alla bobina L4 accoppiata induttivamente alla bobina L3.

Si utilizza, come avviene con la valvola elettronica, la proprietà amplificatrice del transistor, trasferendo sull'emittore una frazione della tensione di collettore. Ma perché la oscillazione venga conservata, occorre che la energia apportata dal circuito di collettore rispetti un determinato senso; per tale motivo le uscite degli avvolgimenti L3-L4 debbono essere collegate in modo che i punti A-B risultino in fase. Le variazioni di tensione sul punto A vengono trasmesse all'emittore tra-

mite il condensatore C1. E poiché il potenziale della base non varia, ne consegue una variazione della tensione fra base ed emittore, cioé una variazione della tensione di polarizzazione del transistor, la quale provoca una variazione della corrente di collettore. Conseguentemente, in virtù della presenza delle bobine accoppiate, la corrente di collettore induce una corrente nel circuito oscillante.

Collettore e base accoppiati induttivamente

Il circuito di figura 2 dimostra che è possibile realizzare un oscillatore locale a transistor accoppiando induttivamente i circuiti di collettore e base. Se si paragona la base del transistor alla griglia controllo della valvola elettronica, si vede che questo circuito si avvicina molto a quello di un oscillatore a valvola. Questo sistema è stato ricordato in un secondo tempo, perché il primo circuito è molto più adottato nei ricevitori di tipo classico. D'altra parte, abbiamo detto che il circuito a transistor differisce, nella sua realizzazione, da quello a valvole. Infatti, come primo elemento di differenziazione si può ricordare che nel circuito di figura 1 la resistenza di emittore R 1 non è disaccoppiata: in pratica, sui terminali di questa resistenza esiste una tensione alternata di alta frequenza e un condensatore, collegato in parallelo, cortocircuiterebbe questa tensione, ostacolando l'oscillazione. Al contrario, la resistenza R 1 del circuito di figura 2 è disaccoppiata per mezzo del condensatore C 3 dato che l'emittore non partecipa alla conservazione delle oscillazioni. L'impedenza dei circuiti di base o di emittore del transistor è molto bassa; essa imporrebbe al circuito oscillante, composto dalla bobina L 3 e dal condensatore variabile CV 2, un ammortizzamento eccessivo, e cortocircuiterebbe praticamente la tensione di alta frequenza che la bobina L 4 invia allo stesso circuito oscillante. Per questi motivi, come si può osservare sul circuito di figura 1, la bobina L 3 è dotata di una presa intermedia sul punto D per il collegamento al circuito di emittore. Sul circuito di figura 2 la porzione A-D, della stessa bobina, costituisce parimenti un avvolgimento...

Fig. 2

vano in opposizione di fase. È questa la condizione necessaria per la conservazione delle oscillazioni.

La sezione E-A costituisce allora la bobina di conservazione delle oscillazioni, e in essa si riconosce uno dei tipi degli oscillatori a valvole, nel quale la base si comporta come la griglia, mentre il collettore funge da anodo.

Se il collettore non è collegato direttamen-

gimento a bassa impedenza, accoppiato al circuito oscillante vero e proprio. L'impedenza di un condensatore di accoppiamento AF, sempre per le stesse ragioni, deve essere molto più bassa nel circuito transistorizzato. Ciò si traduce in pratica in un valore capacitivo più elevato: 10.000 pF invece di 50 pF, come avviene nei circuiti a valvole.

Circuito completo del convertitore

Il circuito completo dello stadio convertitore di frequenza di un ricevitore transistorizzato è rappresentato in figura 3. In questo stesso circuito è possibile analizzare il sistema di commutazione delle varie gamme di onda. L'antenna è composta da un nucleo di ferrite, sul quale sono avvolte le bobine per la ricezione delle onde medie e delle onde lunghe. Ciascun gruppo di bobine comprende un avvolgimento secondario e un avvolgimento primario. Complessivamente, quindi, le bobine, che permettono la ricezione sulla gamma delle onde medie e su quella delle onde lunghe, sono in numero di quattro.

L'avvolgimento primario viene selezionato per mezzo del commutatore Ka e viene a trovarsi accordato, per mezzo del condensatore variabile CV 1, sulla frequenza del segnale in arrivo. L'avvolgimento secondario, che corrisponde a ciascuno dei due primari, e accoppiato con questo, si compone di poche spire, per il motivo già esposto dell'adattamento delle impedenze. Esso invia il segnale in arrivo alla base del transistor TR 1. I due avvolgimenti secondari risultano collegati in serie e non richiedono alcuna manovra di commutazione. Per mezzo di essi la tensione continua di polarizzazione, ottenuta sul punto P per mezzo di un ponte di resistenze, a partire dalla tensione di alimentazione, è applicata alla base di TR 1. Successivamente

Fig. 3

Fig. 4

si incontrano gli lementi che compongono lo oscillatore locale e il commutatore Ka che sulla posizione OL collega in parallelo al condensatore variabile CV 2 un condensatore supplementare C 3. Questo circuito permette di utilizzare una sola bobina (L3) per entrambe le gamme, mentre nell'oscillatore a valvole le cose vanno diversamente.

Ciascuno dei due condensatori variabili è accoppiato ad un condensatore, che permette di effettuare la messa a punto dei circuiti accordati.

Un'altra differenza con i circuiti a valvole risiede nel fatto che i condensatori variabili non sono identici. Infatti il condensatore variabile CV 1 ha una capacità più elevata ed un tipo di variazione diversa. Ci si può rendere conto di ciò osservando la forma e la distanza delle lamine mobili e di quelle fisse dei condensatori variabili montati sui ricevitori di tipo commerciale transistorizzati.

Nel circuito di conversione di frequenza ad un solo transistor, abbiamo visto che il segnale locale si sovrappone, nel circuito di collettore, al segnale in arrivo che ha beneficiato di un processo di amplificazione. Tuttavia è possibile realizzare un circuito più elaborato, con due transistor, come quello rappresentato in figura 4, nel quale il transistor TR 1 pilota lo stadio miscelatore, mentre TA 2 pilota quello oscillatore. In tal caso il primo transistor equivale alla sezione eptodo della valvola convertitrice di frequenza, mentre il secondo corrisponde alla sezione triodo della

stessa valvola.

Come avviene nel caso della valvola, anche qui occorre che il segnale locale venga iniettato nel circuito del transistor miscelatore TR 1.

Esaminiamo la parte superiore dello schema di figura 4; in essa ritroviamo l'antenna di ferrite, presente nel circuito di figura 3, con il suo avvolgimento primario (P) e quello secondario (S); sono anche presenti il condensatore variabile di accordo CV 1 e il compensatore. Per semplificare il circuito abbiamo limitato il disegno alle sole onde medie.

La base del transistor TR1, collegata con l'avvolgimento secondario S, riceve il segnale in arrivo che si vuol amplificare e, per mezzo del condensatore C4, il segnale prodotto dall'oscillatore locale. La tensione di polarizzazione del transistor TR 1 è stabilita dal punto di incontro delle resistenze R2-R3. Questo punto, quando il guadagno del transistor è pilotato dalla tensione del CAV, è collegato con la linea che conduce questa particolare tensione.

Nel circuito di emittore di TR 1 ritroviamo ancora l'insieme R1-C3, presente nel circuito di figura 2; la stessa osservazione vale per l'avvolgimento primario L 5 del primo trasformatore di media frequenza che costituisce il circuito di collettore di T R 1.

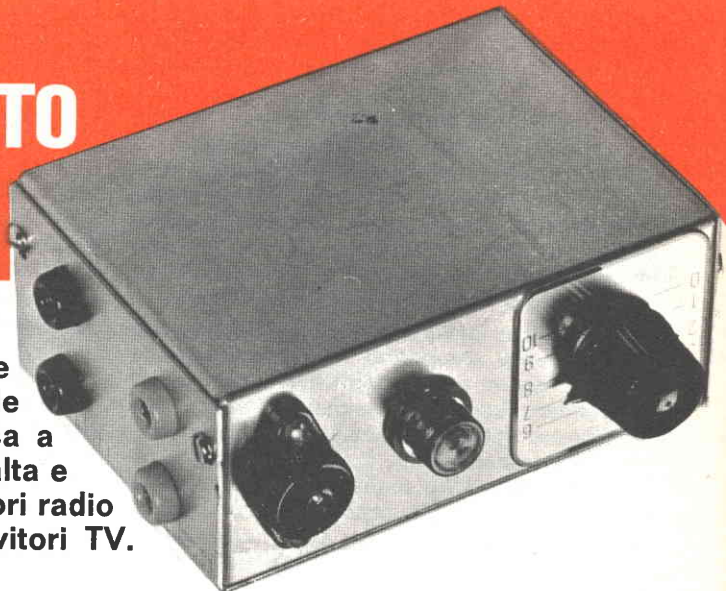
Il disegno riportato in basso di figura 4, si riferisce al circuito dell'oscillatore locale, il quale, a prima vista, potrebbe sembrare un po' più complicato. Infatti, in questo circuito è presente una sola bobina, ma questa è dotata di cinque prese. Questa bobina è racchiusa in un contenitore di alluminio ed è dotata di un nucleo di ferrite regolabile.

Analizzando lo schema di figura 4 sotto il punto di vista delle correnti continue, ritroviamo in esso, prima fra tutte, la cellula di disaccoppiamento composta dalla resistenza R4 e dal condensatore C5, poi incontriamo la sezione E-B della bobina, che fa capo al collettore di TR2. La tensione di polarizzazione del transistor è prodotta dal ponte di resistenze R4-R5. Nel circuito di emittore è ancora presente la resistenza R6 disaccoppiata dal condensatore C6.

Sotto il punto di vista delle correnti alternate di alta frequenza, si può notare che la base di TR2 è collegata, per mezzo del condensatore C1, al punto A della bobina, e che la presa intermedia E è collegata al potenziale zero. Il condensatore variabile CV2 ed il suo compensatore sono collegati fra il punto D della bobina e messa. Il circuito oscillante accordato è dunque composto dalla sezione D-E della bobina. Rispetto al punto E, che si trova al potenziale zero, i punti A e B, cioè i potenziali di base e di collettore, si trote con il punto D, ma con la presa intermedia B, ciò accade ancora una volta per un motivo di adattamento di impedenze. Per lo stesso motivo, anziché prelevare dal punto A la tensione di alta frequenza, che si deve applicare alla base del transistor TR1, si effettua il prelievo in un altro punto della bobina. Così si interpreta l'apparente complessità della bobina dell'oscillatore. In un circuito a valvole, al contrario, si collega la griglia del triodo oscillatore driettamente alla terza griglia della sezione eptodo della valvola stessa.

Il circuito fin qui analizzato non è il solo possibile. È facile comprendere che, utilizzando transistor di tipi diversi, è sempre possibile realizzare molti tipi di oscillatori, tanti almeno quanti sono quelli a valvole. In ciascuno di essi il principio di conservazione delle oscillazioni rimane immutabile ed in ogni circuito oscillante, a frequenza regolabile, esiste sempre una bobina accoppiata induttivamente e sono sempre presenti i due elettrodi del transistor che partecipano all'oscillazione.

GENERATORE SINCRONIZZATO

Serve soprattutto per il controllo di sincronizzazione di un oscilloscopio ma è utile anche per una rapida messa a punto degli amplificatori di alta e bassa frequenza, dei ricevitori radio e di alcuni circuiti dei ricevitori TV.

Questo generatore di segnali a denti di sega, subito dopo essere stato realizzato, lo abbiamo collaudato accoppiandolo ad un oscilloscopio. E il suo funzionamento è risultato corretto, malgrado l'estrema semplicità circuitale.

Il principio di funzionamento del generatore è determinato dalle caratteristiche elettriche di una lampadina al neon, cioè di un tubo, a due elettrodi, contenente un gas monoatomico rarefatto, che diviene conduttore quando ad esso è applicata una tensione chiamata « tensione di ionizzazione ». Gli atomi, che compongono il gas, perdono un elettrone periferico, il quale è attratto dall'anodo, mentre lo ione risultante viene attratto dal catodo

Questo risultato del processo di ionizzazione provoca un cortocircuito: la lampadina diviene un elemento conduttore e il gas si illumina; questo fenomeno si estingue soltanto quando la tensione applicata sui due elettrodi scende ad un valore inferiore a quello necessario per provocare la ionizzazione.

Con le normali lampade al neon lo scarto delle due tensioni raggiunge la trentina di volt.

La lampada al neon

Tutti i nostri lettori, chi più e chi meno, conoscono questa lampadina di piccola potenza, spesso montata in funzione di lampada-spia in molti radioapparati ed applicata sempre sulla testa dei ben noti cacciaviti « cercafase ».

La lampada al neon appartiene al settore dei tubi elettronici a riempimento di gas e a catodo freddo. Il tubo è sostituito da un'ampolla di vetro nella quale è contenuto il gas neon ad una bassa pressione (0,1 mm di mercurio). Nell'ampolla sono contenuti due elettrodi simmetrici, in modo da poter funzionare entrambi, indifferentemente, da catodo e da anodo, a seconda della polarità della tensione applicata. Ciò vuol significare che, in sede di cablaggio, questo elemento può essere comunque inserito nel circuito, senza tener conto delle polarità.

Applicando una differenza di potenziale crescente sugli elettrodi, si provoca un aumento di velocità degli elettroni liberi, fino a che tutto il gas contenuto nell'ampolla si ionizza, cioè fino a quando gli elettroni vengono attratti, sempre più verso l'anodo, mentre l'atomo di neon abbandonato, cioè lo ione positivo, viene attratto dal catodo.

Se l'energia fornita è sufficiente, gli elettroni, nel loro movimento, staccano altri elettroni dai rimanenti atomi di neon, fino a coinvolgere in un processo a valanga, assai rapidamente, la maggior parte degli atomi dei neon presenti nell'ampolla. La liberazione degli elettroni è una conseguenza degli urti degli atomi durante la loro agitazione in seno all'ampolla.

A questo fenomeno si aggiunge quello della

emissione primaria del catodo, cioè quello della emissione di elettroni da parte di questo elettrodo, quando agli elettroni viene fornita, dal campo elettrico presente nell'ampolla, tanta energia sufficiente a coprire il lavoro di estrazione. E poiché il catodo è freddo, il lavoro di estrazione è notevole ed è limitato il contributo di corrente elettronica dovuta all'emissione primaria. In definitiva, tra anodo e catodo si stabilisce una scarica, mentre gli elettroni precipitano sull'anodo e gli ioni positivi finiscono sul catodo. Questa scarica altro non è che una corrente elettrica ed il tubo al neon, di conseguenza, deve considerarsi un conduttore elettrico.

Per innescare la scarica occorre applicare fra gli elettrodi una differenza di potenziale di valore sufficientemente elevato. Una volta innescata la scarica e ionizzato il gas, è sufficiente una tensione più bassa per conservare la scarica e il processo di ionizzazione.

Funzionamento del circuito

Dopo aver analizzato il funzionamento della lampada al neon, vediamo ora di considerare il suo comportamento nel circuito elettrico del generatore di segnali a dente di sega rappresentato in figura 1.

La prima parte del circuito, quella disegnata a sinistra, propone al lettore la realizzazione di un semplicissimo alimentatore in corrente continua.

L'autotrasformatore T1 provvede a ridurre la tensione di rete dal valore di 220 V a quello di 110 V. Il diodo D1 raddrizza la corrente alternata trasformandola in corrente unidirezionale pulsante. Questa tensione carica il condensatore C1. Essa aumenta, sui terminali del condensatore C1, secondo un andamento esponenziale. Quando la tensione raggiunge il valore di ionizzazione del gas neon, la lampada LN si accende divenendo un elemento conduttore, attraverso il quale si scarica il condensatore C1; la corrente di scarica del condensatore C1 attraversa, contemporaneamente, la parte utile del potenziometro R1, la lampada LN e la resistenza R2.

Questo processo di scarica perdura fino a che la tensione, misurata sui terminali del condensatore C1, scende al di sotto del valore della tensione di ionizzazione. Il processo di ricarica riprende subito dopo con una serie di ripetizioni continue.

La frequenza delle cariche e delle scariche è regolabile tramite il potenziometro R1.

La tensione delle oscillazioni viene inviata all'uscita « U » tramite il condensatore C2, il cui valore capacitivo è basso nei confronti di C1.

Questo oscillatore può essere sincronizzato applicando una tensione alternata, di frequenza pari o prossima al valore della frequenza delle oscillazioni, sui terminali della resistenza R2. Questa tensione alternata, di frequenza adeguata, frena il processo di scarica attraversando il condensatore C3. La sincronizzazione, dunque, si ottiene applicando il segnale sulle boccole contrassegnate con la lettera « S ».

La tensione di cresta del segnale di sincronizzazione si aggiunge a quella del condensatore C1, avviando il processo di scarica in ciascuno dei successivi periodi.

Processo di sincronizzazione

Molto probabilmente, alcuni nostri lettori non avranno le idee molto chiare sul significato della parola sincronizzazione, per costoro, dunque, vogliamo intrattenerci su tale concetto, così da renderlo familiare a tutti.

Si dice, in generale, che due fenomeni oscillatori sono sincronizzati quando esiste uno stretto legame tra le rispettive frequenze; ciò significa che ciascuna delle sue frequenze non può variare senza che l'altra debba seguire tali variazioni. Normalmente i segnali sincronizzati hanno la stessa frequenza, oppure uno è multiplo dell'altro.

Un esempio molto significativo di segnali sincronizzati ci viene offerto dai ricevitori televisivi, nei quali esistono almeno due circuiti oscllatori « sincronizzati »; almeno per quelli in bianco e nero, dato che per i televisori a colori ne esistono di più. Essi sono: l'oscillatore orizzontale, o di riga, e l'oscillatore verticale, o di quadro. Questi circuiti, che fanno parte del sistema di controllo del movimento del pennello elettronico che esplora lo schermo del cinescopio, cioè della deflessione, determinano, oltre che la forma, anche la frequenza dei segnali che spostano il pennello elettronico in senso orizzontale e verticale. Ed è chiaro che, soltanto se tali segnali hanno valori di frequenza tali per cui il loro rapporto rimanga rigorosamente di uno stesso valore, sullo schermo del cinescopio viene a formarsi il « raster ». Le frequenze degli oscillatori debbono essere assolutamente identiche a quelle degli analoghi oscillatori presenti nelle telecamere, altrimenti l'immagine non si formerebbe.

Per ottenere questa condizione vengono trasmessi gli appositi segnali di sincronismo, mentre nel televisore è presente una sezione circuitale chiamata appunto « sezione sincro-

nismi », che provvede ad « agganciare » la frequenza dei due oscillatori con quella della telecamera, cioè provvede a sincronizzare i segnali.

Esistono moltissimi altri esempi di segnali sincronizzati. Basti ricordare i ricevitori a modulazione di frequenza, stereofonici, multiplex, gli oscilloscopi, ecc.

Il circuito già descritto è un esempio di oscillatore sincronizzabile, che si presta ottimamente per essere utilizzato in accoppiamento con gli oscilloscopi. Come abbiamo detto, esso genera un segnale a forma di dente di sega e a tutti i nostri lettori sono ben note le varie applicazioni che si possono ottenere con questo segnale, così ricco di armoniche.

Ma l'applicazione del circuito del generatore sincronizzato all'oscilloscopio è soltanto un esempio, perché esso può ottimamente servire per un rapido controllo degli amplificatori di alta frequenza e di bassa frequenza, dei ricevitori radio e di alcuni circuiti dei ricevitori TV.

Eppure la concezione tecnica del generatore sincronizzato è tale da consigliarlo principalmente per il controllo della deflessione orizzontale del pennello di un tubo a raggi catodici per oscilloscopio. Per questa particolare applicazione è fondamentale che lo oscillatore sia sincronizzabile.

Infatti, ad ogni dente di sega, il pennello dell'oscilloscopio subisce una deflessione completa in senso orizzontale e descrive sullo schermo una certa forma d'onda in conseguenza del segnale applicato sulle placchette di deflessione verticale. Ma perché l'immagine non appaia confusa, occorre che, al successivo dente di sega, sulle placchette di deflessione verticale venga applicato un segnale uguale, o di poco diverso dal precedente.

Soltanto in questo caso il pennello elettronico ripercorre lo stesso cammino e la traccia luminosa, formatasi sullo schermo, rimarrà nitida. Perché ciò avvenga occorre che il segnale verticale sia periodico e la frequenza del segnale a dente di sega sia uguale a tale frequenza oppure abbia un valore multiplo di questa. Si può concludere, dunque, dicendo che il generatore del dente di sega deve poter agganciare la propria frequenza con quella del segnale applicato al canale verti-

Fig. 1 - I condensatori fissi C1 - C2 - C3, utilizzati per la realizzazione di questo generatore sincronizzato, sono isolati per la tensione di 400 VI.

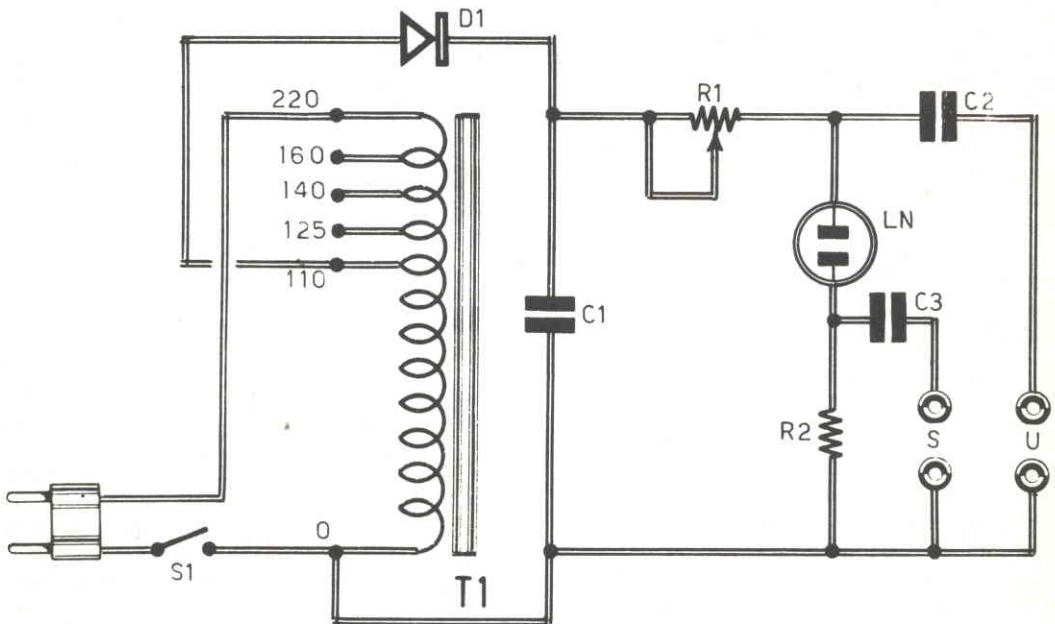
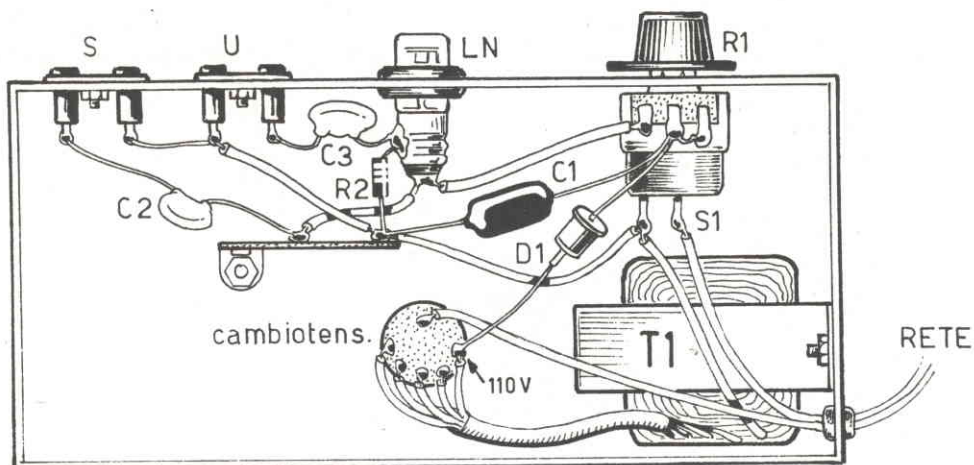



Fig. 2 - La semplicità circuitale del generatore sincronizzato permette di cablare il circuito in un contenitore di piccole dimensioni.

Fig. 3 - Questo può essere l'aspetto esteriore costruttivo del generatore sincronizzato. L'unico comando del circuito è rappresentato dalla manopola inserita sul perno del potenziometro che controlla la frequenza.

generatore sincronizzato

COMPONENTI

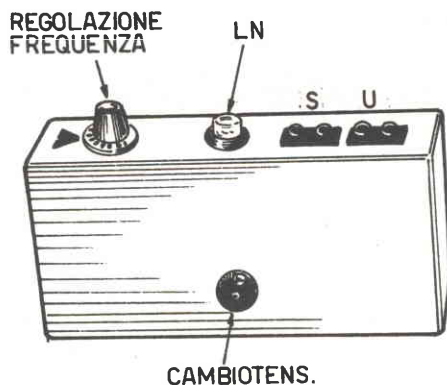
Condensatori

C1 = 15.000 pF
C2 = 6.800 pF
C3 = 4.700 pF

Resistenze

R1 = 1 megaohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 1.000 ohm

Varie

T1 = autotrasformatore
D1 = diodo al silicio
LN = lampada al neon (65 V)
S1 = interruttore

cale, cioè esso deve essere sincronizzabile lal segnale verticale.

Il circuito del generatore sincronizzato, che abbiamo presentato e descritto, prevede tale possibilità. Infatti è sufficiente applicare un segnale di una certa ampiezza sulle boccole contrassegnate con la lettera S per raggiungere lo scopo, perché l'oscillatore, opportunamente regolato per funzionare su una frequenza abbastanza vicina a quella del segnale applicato, si metterà a funzionare su una frequenza uguale a quella applicata. La sincronizzazione avviene anche con frequenze non uguali, purché l'una abbia un valore multiplo dell'altra.

L'ADESIVO CHE RESISTE AD URTI E VIBRAZIONI

E' stato sviluppato un nuovo adesivo, I.S.-150, a base di cianoacrilato ad alta viscosità. Questo adesivo è stato sviluppato per venire incontro alle richieste di produttori di articoli di massa — specialmente nelle industrie radiofoniche, elettriche ed elettroniche — per un metodo forte per collegare parti con superfici che subiscono degli urti e delle vibrazioni durante l'uso.

La viscosità di 1500 centipoise dell'I.S.-150 dà delle forti capacità di riempire spazi permettendo di colmare giochi fino a 0,25 mm. Il fattore della viscosità elimina anche i ploblemi di migrazione che sono inerenti ai cianoacrilati di bassa viscosità. Un altro vantaggio è la proprietà non legante dell'adesivo. Questo rende l'applicazione più semplice eliminando problemi che sono inerenti al piazzamento dell'adesivo con precisione.

Per di più toglie il pericolo di collegare od intasare i loro componenti. Si prevede che questo vantaggio sarà particolarmente utile nel montaggio dei componenti elettronici ed in altre industrie di microcomponenti. La gamma I.S. di cianoacrilati viene fabbricata dalla Intercontinental Chemical Company, Dublino, Irlanda e messa sul mercato europeo dalla Loctite (Europa) N.V., Mijdrecht. Paesi Bassi. Per l'Italia ne è distributrice l'Italmeccanica S.p.A. - Via Ricasoli, 32 - Firenze.

Teoria - analisi dei componenti e del circuito di un amplificatore Hi-Fi di potenza.

L'AMPLIFICATORE DI POTENZA

L'amplificatore di potenza, qui rappresentato e descritto, è stato concepito per fornire ad un altoparlante da 10-15 ohm una potenza di 15-20 W, purché all'entrata venga applicata una sorgente in grado di fornire la tensione di 1,5 volt efficaci. La banda passante di questo amplificatore si estende da 5 Hz a 4000.000 Hz a 3 dB; la sua distorsione è inferiore allo 0,4% alla potenza di uscita di 15 W; il rendimento, a piena potenza, può raggiungere il 65%.

Queste caratteristiche elettriche del circuito sono da attribuirsi all'impiego di transistor al silicio di alta qualità. In particolare in un amplificatore di questo tipo, privo di trasformatore di uscita, è necessario che i transistor dello stadio finale abbiano una frequenza di taglio molto più elevata di quella massima che si deve amplificare.

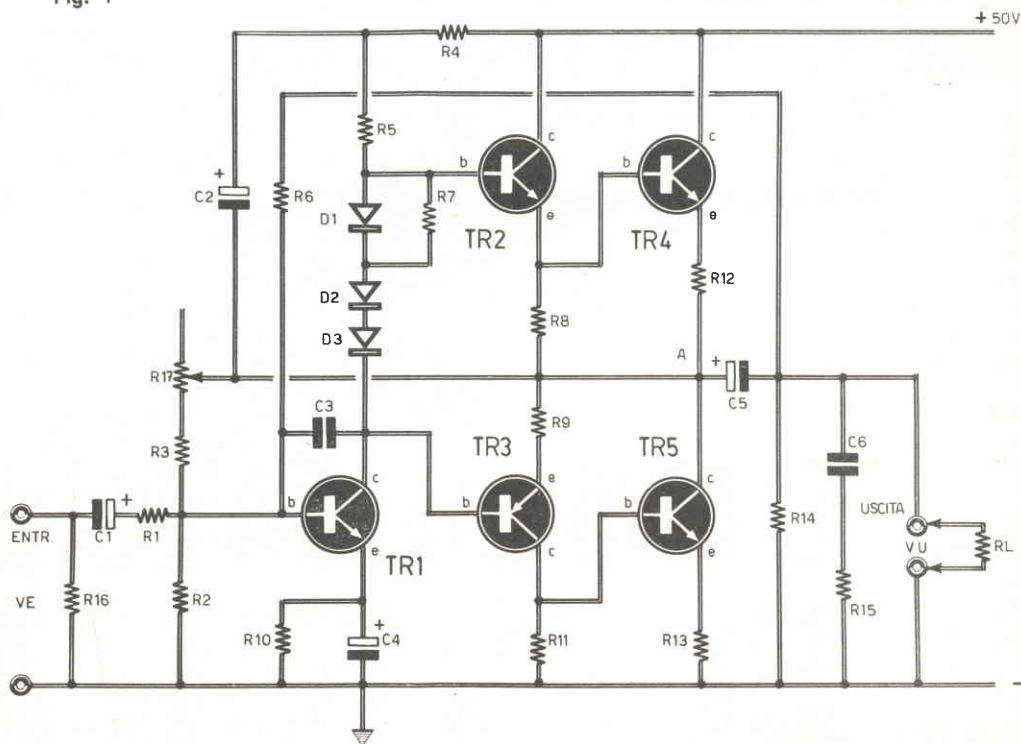
L'assenza di ogni tipo di trasformatori, sia in uscita, sia nel sistema di pilotaggio degli stadi intermedi, permette di migliorare notevolmente il funzionamento dell'amplificatore in bassa frequenza, semplificando il cablaggio dell'apparato.

Lo schema elettrico dell'amplificatore è riportato in fig. 1. Come si può notare, il circuito presenta una notevole quantità di collegamenti diretti, che permettono un eccellente responso sulle basse frequenze. Ed occorre notare ancora che il circuito presenta una doppia stabilizzazione di regime: quella di temperatura, tramite diodo, e quella del potenziometro medio di uscita, indipendentemente dalla controreazione in alternata.

Gli stadi di uscita

Allo stato di riposo, il punto A si trova ad un potenziale prossimo ai 25 V, tenendo conto che il circuito è alimentato con la tensione di 50 V.

Supponendo che la tensione sui terminali del condensatore di uscita C5 rimanga costante e pari a 25 V, nel corso di un periodo della tensione d'uscita, sui terminali del carico si ottiene una tensione uguale a quella misurata nel punto A e diminuita di 25 V.

Durante le alternanze positive della tensione, sui terminali del carico, cioé quando il potenziale nel punto A è superiore a 25 V, la

corrente viene fornita al carico, verso massa, tramite il transistor TR4, dato che il transistor TR5 rimane bloccato. Durante le alternanze negative della tensione di uscita, dato che il punto A si trova ad un potenziale inferiore ai 25 V, la corrente che attraversa il carico, proveniente da massa, attraversa il transistor TR5, dato che il transistor TR4 rimane bloccato.

Le resistenze R12-R13, che hanno il valore di 0,5 ohm, hanno lo scopo di rendere più lineare il responso dei transistor di potenza. E poiché, come si vedrà, viene inviata una corrente di 1 ampere nel carico, a piena potenza, cioé 1,4 ampere cresta, queste resistenze possono produrre cadute di tensione che raggiungono lo 0,7 V.

Sui terminali di transistor di potenza si misura una tensione minima di 1,3 V.

Ciò permette di raggiungere un valore massimo di 50-2 (1,3 + 0,7) = 46 fra cresta e cresta per l'escursione della tensione nel punto A. Si potrà dunque applicare al carico una tensione di ± 23 V, cioé 16,3 V efficaci. Per un carico di 15 ohm ciò rappresenta una potenza di 16,5 watt, con una corrente di 1,08 ampere efficaci, cioé ± 1,52 ampere di cresta.

L'insieme del transistor TR4 e del transistor Darlington TR2 è equivalente ad un unico transistor NPN, il cui guadagno sarà uguale al prodotto dei guadagni di TR2 e di TR4. Si può dimostrare che l'insieme del transistor TR5 e del transistor TR3 è equivalente ad un unico transistor PNP di potenza il cui emittore fa capo al punto A.

L'insieme dei quattro transistor di uscita è dunque l'equivalente di un insieme di due transistor di potenza, tutti e due montati in un circuito con collettore comune; quello di tipo NPN è collegato fra la tensione positiva di 50 V e il punto A; quello di tipo PNP è collegato fra il punto A e massa.

amplificatore di potenza

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	22 µF - 25 Vl. elettrolitico
C2	=	22 µF - 50 Vl. elettrolitico
C3	=	vedi testo
C4	=	100 µF - 12 Vl. elettrolitico
C5	=	1.500 µF - 50 Vl. elettrolitico
C6	=	220.000 pF

Resistenze

R1	=	2.700 ohm
R2	=	18.000 ohm
R3	=	120.000 ohm
R4	=	1.500 ohm
R5	=	6.800 ohm
R6	=	vedi testo
R7	=	120 ohm
R8	=	1.000 ohm
R9	=	47 ohm
R10	=	220 ohm
R11	=	1.000 ohm
R12	=	0,5 ohm
R13	=	0,5 ohm
R14	=	150 ohm
R15	=	22 ohm
R16	=	100.000 ohm
R17	=	100.000 ohm

Transistor

TR1	=	2N3391
TR2	=	2N698
TR3	=	2N2905
TR4	=	2N3055
TR5	=	2N3055

Stadio di entrata

Il problema consiste nel pilotare le basi dei transistor TR2 e TR3 per mezzo di due tensioni in fase tra di loro, della stessa ampiezza (questa ampiezza risulta di poco superiore a quella che si deve ottenere in uscita); i due transistor debbono presentare, l'uno rispetto all'altro, una differenza costante, che assicuri la polarizzazione dei transistor in un regime come quello della corrente di riposo dei transistor finali, cioé piccola.

La tensione pilota viene fornita dal transistor TR1.

Sui terminali dei tre diodi D1-D2-D3 si misura la tensione di 0,6 V, che è praticamente indipendente dalla corrente che li attraversa. E poiché questa tensione potrebbe essere un po' troppo elevata, si provvede a shuntare il diodo D1 per mezzo della resistenza R7, il cui valore va scelto fra 100 ohm e l'infinito, in modo da ridurre la corrente di riposo dei transistor TR4 e TR5 al valore minimo di 4 mA, tenendo conto che il valore di 20 mA rappresenta un valore medio accettabile.

Il vantaggio, che si ottiene dall'impiego di diodi al silicio, per ottenere questa tensione, in caso di variazione della temperatura ambiente, consiste in una compensazione dei transistor derivata dal coefficiente di temperatura dei diodi, che si aggira intorno a-2 mV/C° per diodo; in tal modo si raggiunge una stabilizzazione di temperatura.

La scelta della corrente di riposo dei transistor TR4 e TR5 è importante; assumendo un valore di corrente troppo elevato, si diminuisce il rendimento ed aumenta il riscaldamento, nello stato di riposo, dei transistor di uscita. Se si assume un valore di corrente di riposo troppo basso, si provoca una distorsione che risulta particolarmente sensibile durante i bassi livelli del segnale di uscita; i transistor TR4 e TR5 potrebbero addirittura bloccarsi.

Per ridurre la distorsione occorre attribuire alle correnti di riposo dei transistor TR4 e TR5 un opportuno valore; si raggiunge lo scopo aumentando il tasso di controreazione dell'insieme e soprattutto pilotando i transistor TR2 e TR3 con un generatore di corrente ad elevata resistenza interna.

Per avvicinarsi ad un tale generatore, si alimenta il collettore del transistor TR1 per mezzo di una sorgente di corrente costante e di resistenza interna elevatissima; ciò permette anche di mantenere ancor più costante la tensione sui terminali dei tre diodi e di aumentare l'ampiezza dell'escursione di tensione del collettore di TR1.

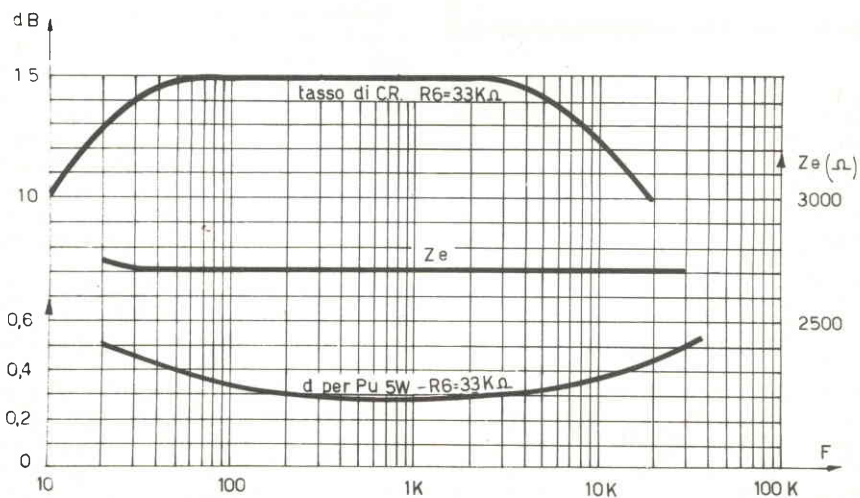
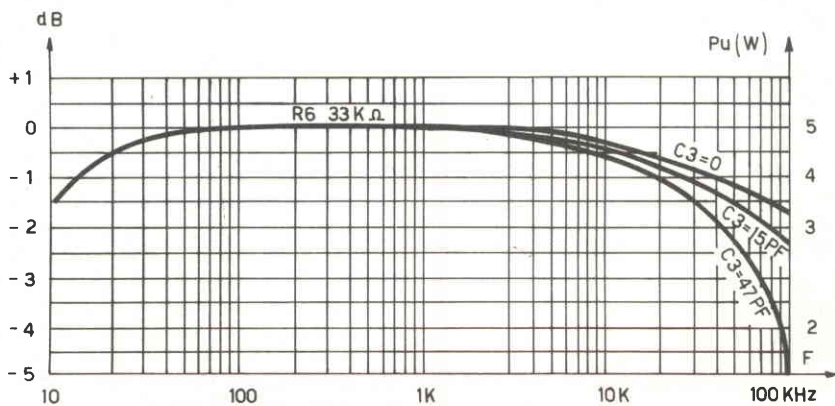
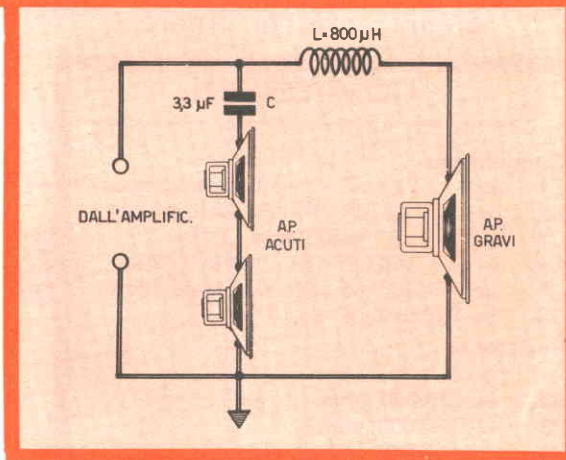
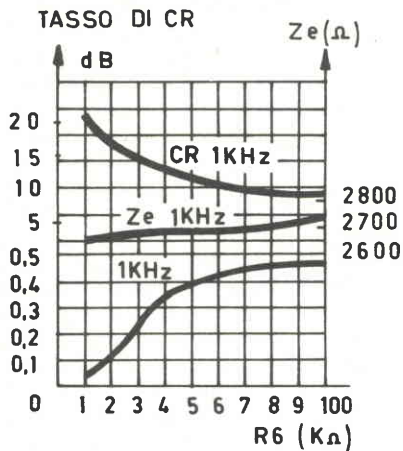
Quella sorgente di corrente costante è ottenuta nel modo seguente: la tensione alternata, presente nel punto A, è praticamente uguale a quella che si applica sulla base del transistor TR2; il condensatore elettrolitico C2 permette di applicare una componente alternata, uguale a quella che si trova sul punto A, nel punto di incontro delle resistenze R4 ed R5. Esiste dunque la stessa componente alternata a monte e a valle della resistenza R5. E si potrebbe anche dire che la componente alternata della tensione sui terminali della resistenza R5 è quasi nulla, mentre la corrente che attraversa la resistenza R5 è praticamente continua.

Questa tecnica permette di alimentare il collettore del transistor TR1 per mezzo di una sorgente a corrente costante. In tal modo è possibile portare il collettore del transistor TR1 ad un potenziale pari a + 50 V, mentre un tale risultato non potrebbe essere ottenuto se non bloccando la corrente di collettore di TR1.

TASSO DI CR
dB
Ze (Ω)
CR 1KHz
Ze 1KHz
1KHz
20
15
10
5
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
2800
2700
2600
1 2 3 4 5 6 7 8 9 100
R6 (KΩ)

L=800 μH
3,3 μF
C
DALL'AMPLIFIC.
AP. ACUTI
AP. GRAVI

dB
Pu (W)
R6 33 KΩ
C3=0
C3=15PF
C3=47PF
+1
0
-1
-2
-3
-4
-5
5
4
3
2
F
10
100
1K
10K
100 KHz

dB
15
10
tasso di CR. R6=33KΩ
Ze (Ω)
3000
Ze
2500
0,6
0,4
0,2
0
d per Pu 5W - R6=33KΩ
F
10
100
1K
10K
100 K

Stabilizzazione e controreazione

Affinché l'amplificatore possa erogare una potenza di uscita, la più grande possibile, senza distorsione, occorre che il potenziale medio, misurato sul punto A, rimanga stabile e prossimo ai 25 V. Tale stabilità si ottiene in virtù della controreazione, in corrente continua, applicata sulla base del transistor TR1, attraverso la resistenza R3 e il potenziometro R17, che permette la regolazione del potenziale medio prelevato dal punto A.

Un'altra controreazione, soltanto in alternata, viene applicata alla base del transistor TR1 tramite la resistenza R6; il valore di questa dosa il tasso di controreazione.

Le curve, riprodotte sul diagramma di figura 2, dimostrano l'effetto della variazione della resistenza R6 sul tasso di controreazione e sul tasso di distorsione, a 5 W, di uscita, nonché sull'impedenza di entrata. Quest'ultima influenza molto debolmente, e ciò non costituisce niente di straordinario, l'impedenza di entrata, che è determinata, quasi esclusivamente, dalla resistenza collegata in serie a quella di entrata R1.

Attribuendo alla resistenza R6 il valore di 33.000 ohm, si ottiene già una forte riduzione del tasso di distorsione, senza che la tensione di pilotaggio divenga troppo forte.

Circuiti complementari

In molti casi può risultare utile una diminuzione della banda passante dell'amplificatore. A tale scopo si può sopprimere un sovraccarico di alta frequenza che può prodursi a causa delle capacità parassite del cablaggio esterno all'amplificatore. Per ridurre questa banda è sufficiente collegare il condensatore C3 fra il collettore e la base di TR1. Questo condensatore può essere omesso se il montaggio non ha la tendenza a presentare sovraccarichi; in tal caso la banda passante dell'amplificatore, attribuendo alla resistenza R6 il valore di 33.000 ohm, è di 400 KHz.

La figura 3 indica le bande passanti, corrispondenti ai valori: 0-15-47 pF.

Dato che per la riproduzione sonora non vi è alcun interesse ad oltrepassare una banda di frequenze superiori ai 50.000 Hz, a 3 dB, si può sistematicamente collegare nel circuito il condensatore C3 del valore di 47 pF.

Se il carico di 15 ohm dovesse essere accidentalmente disinserito, la fuga inevitabile dal condensatore C5 produrrebbe, a causa del gioco della sorgente di controreazione, una perdita di equilibrio dello stadio di uscita. Per evitare ciò si provvede a collegare, in uscita la resistenza R14, che risulta inserita

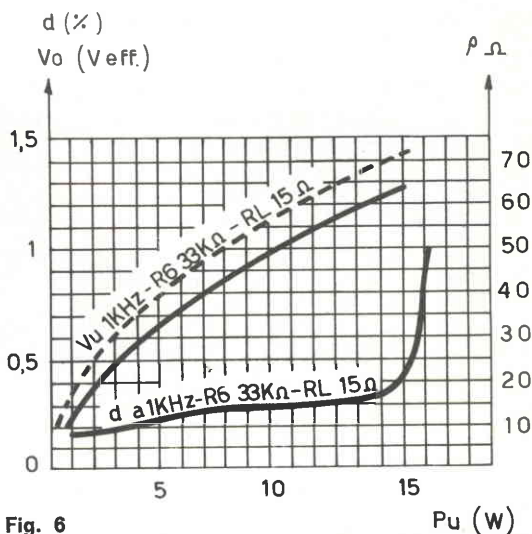



Fig. 6

in parallelo al carico. Il valore di 150 ohm, attribuito alla resistenza R14, corrisponde ad un consumo di potenza di uscita dell'amplificatore del 10%, ma esso conviene nel caso

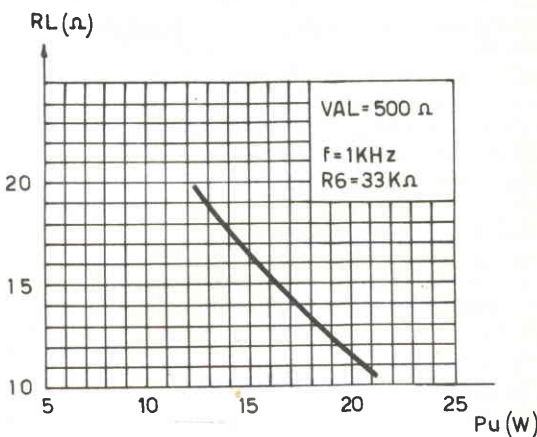



Fig. 7

di montaggio di un condensatore C5 di bassa qualità.

Se la fuga attraverso C5 è al di sotto dei 2 mA, sotto la tensione di 25 V (questo è il caso più comune), si può aumentare il valore della resistenza R14 fino a 220 ohm o, addirittura, a 330 ohm, senza incorrere in alcun inconveniente.

Quando l'insieme è caricato per mezzo di un altoparlante, o di un gruppo di altoparlanti, può accadere che, sulle frequenze elevate, l'impedenza di carico vari in proporzioni notevoli. Ne risulta una instabilità dell'amplificatore.

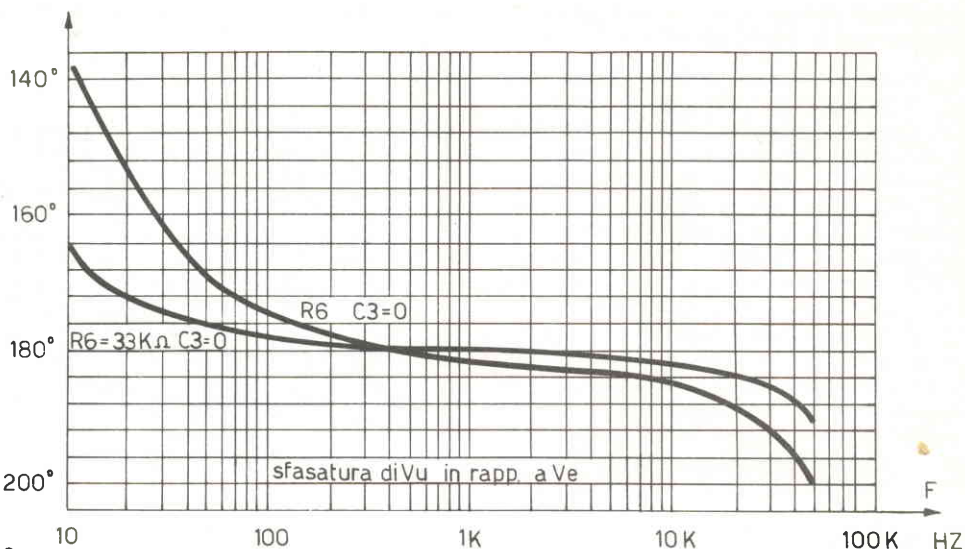



Fig. 8

Ed è proprio per premunirsi contro questa variazione che si è provveduto ad aggiungere, in parallelo con il carico, la rete resistivo-capacitiva composta da C6 ed R15; questa rete compensa le variazioni di impedenza di un altoparlante di tipo classico.

Durante le prove dell'amplificatore, occorre ridurre i tempi di funzionamento del circuito alle potenze elevate e con frequenze prossime all'estremità superiore della gamma: la dissipazione di potenza, attraverso la resistenza R15, è allora più intensa. Per esempio, ad una frequenza di 16 KHz, quando la potenza fornita al carico esterno di 15 ohm è di 15 W, la potenza dissipata attraverso R15 è di 2 W.

Per eccitare un gruppo di altoparlanti presentiamo la soluzione di figura 4.

L'avvolgimento L è di 800 μH e il condensatore C ha il valore di 3,3 μF; questi elementi sono previsti per assicurare un'equa distribuzione di potenza sugli altoparlanti, in modo che, alla frequenza di 3 KHz, metà della potenza raggiunga l'altoparlante dei gravi e l'altra metà quelli degli acuti. Questi ultimi debbono totalizzare l'impedenza di 15 ohm, ma i risultati rimangono gli stessi anche se l'impedenza totale è di 10 ohm.

Caratteristiche dell'amplificatore

La figura 5 analizza la variazione del tasso di controreazione in funzione della frequenza; alla resistenza R6 è attribuito il valore di 33.000 ohm.

Questa variazione è dovuta alle variazioni del guadagno senza carico dell'amplificatore in funzione della frequenza.

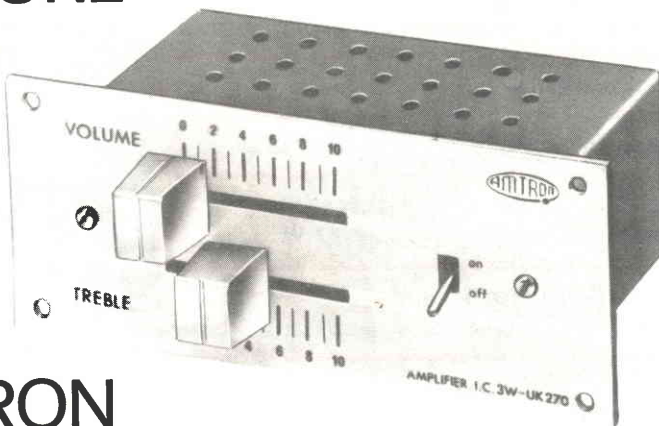
Sulla stessa figura 5 è tracciato il valore dell'impedenza di entrata in funzione della frequenza; come si vede, essa può essere considerata rigorosamente costante e pari a 2.700 ohm. La curva più in basso indica la variazione del tasso di distorsione a 5 W di uscita.

Il diagramma di figura 6 indica il tasso di distorsione della tensione pilota richiesta e il rendimento in funzione della potenza di uscita su un carico di 15 ohm; il tutto è misurato alla frequenza di 1.000 Hz.

Si può notare che il rendimento raggiunge il 65% a 16 W, che è un valore di potenza al di sotto del quale la distorsione aumenta rapidamente. Per questa potenza la tensione pilota necessaria è di 14,5 Vf.

La figura 7 indica la potenza massima che si può raggiungere ad 1 KHz, per una distorsione inferiore allo 0,7%, in funzione della resistenza di carico. Questa curva è stata limitata da un valore di carico superiore ai 10 ohm, al di sotto del quale la caduta di rendimento e l'aumento della potenza consumata provocherebbero un riscaldamento notevole dei transistor di potenza di uscita.

Le curve rappresentate nel diagramma di figura 8 indicano, in funzione della frequenza, lo sfasamento fra la tensione di uscita e quella di entrata, per due valori diversi di controreazione. Come si può notare, con una resistenza di controreazione R6, del valore di 33.000 ohm, lo sfasamento varia di 8° da 20 Hz a 40 KHz.

AMPLIFICATORE A CIRCUITO INTEGRATO 6W

SERIE AMTRON

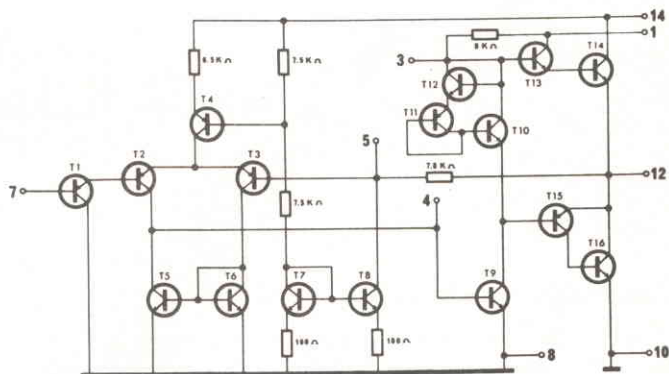
Potenza di uscita e limitazione di spazio sono due caratteristiche che molto difficilmente si riescono a conciliare fra loro. La scatola di montaggio UK 270 è stata progettata per risolvere nel migliore dei modi questo problema che oggigiorno asssilla tanto i tecnici quando i dilettanti.

L'amplificatore UK 270 si basa essenzialmente sull'impiego del circuito integrato TAA 611/C, del tipo monolitico, che è stato espressamente studiato per essere utilizzato quale amplificatore in qualsiasi circuito di bassa frequenza dove sia richiesta una bassa corrente di riposo ed una buona risposta in frequenza.

Il TAA 611/C, il cui schema elettrico è riportato in figura 1, presenta la particolarità di poter essere alimentato con una gamma di tensioni compresa fra 4,5 V e 15 V.

La tensione di alimentazione, ovviamente, influisce direttamente sulla potenza di uscita e, pertanto, le migliori prestazioni, sotto questo punto di vista, si ottengono con la tensione di 14 V con la quale si ottiene una potenza di uscita di picco di 6 W.

Le caratteristiche del circuito integrato, in funzione della tensione di alimentazione, sono riportate nella tabella 1.

Fig. 1 - Schema elettrico del circuito integrato TAA 611/C.

Caratteristiche tecniche

Tensione di alimentazione	= 15 Vc. c. max.
Resistenza di carico	= 8 ohm
Potenza di uscita	= 6 W di picco
Potenza di uscita per distorsione 3%	= 2,7 W
Sensibilità ingresso « 1 » a 1000 Hz, distorsione 3%	= 200 mV
Risposta in frequenza (—3 dB)	= 50 ÷ 15.000 Hz
Impedenza d'ingresso « 1 » a 1000 Hz	= 150.000 ohm
Impedenza d'ingresso « 1 » a 100 Hz	= 220.000 ohm
Impedenza d'ingresso « 2 » a 1000 Hz	= 220.000 ohm
Corrente assorbita	= 270 mA max.

Circuito elettrico

Il circuito elettrico dell'UK 270, riportato in figura 2, oltre al circuito integrato TAA 611/C, richiede un numero ridotto di componenti esterni. Essi sono costituiti da pochi condensatori e resistenze di accoppiamento e da due potenziometri per la regolazione del volume e della tonalità.

La descrizione logica dell'amplificatore, il quale dispone di due ingressi distinti, l'ingresso piezo 1 e l'ingresso ausiliario 2, verrà eseguita contemporaneamente alle istruzioni per il montaggio dei singoli componenti.

N.B. Le scatole di montaggio AMTRON sono distribuite in Italia dalla G B C.

Fig. 2 - Schema elettrico dell'UK 270.

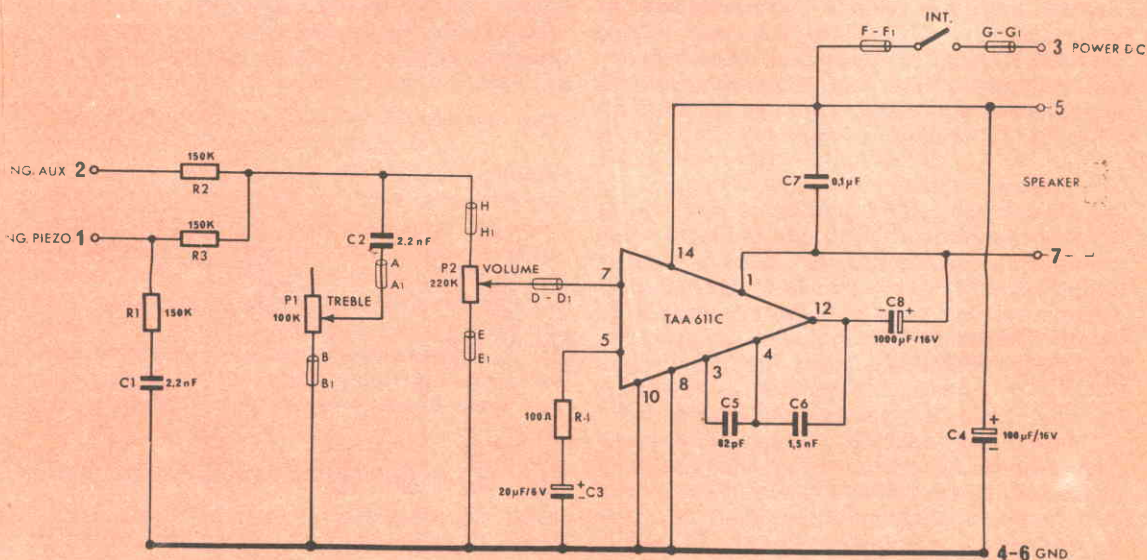
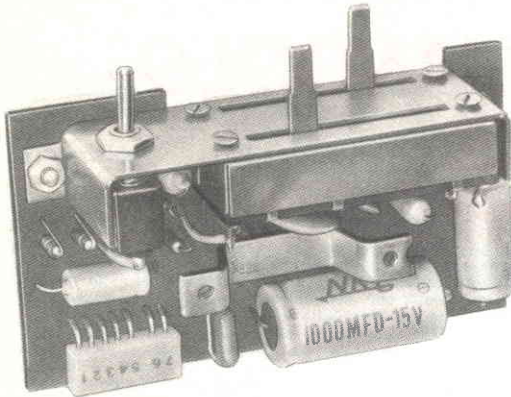



Fig. 3 - Aspetto della basetta a circuito stampato, a montaggio ultimato.

TABELLA I

CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONI TIPICHE DEL TAA 611/C

Tensione di alimentazione	6		9		12	15	V
Risistenza di carico	4	8	4	8	8	8	Ω
Dissipatore esterno	no	no	si	no	no	si	
Potenza uscita, distor. 10%	0,7	0,46	1,7	1,2	2	3,3	W
Potenza uscita, distor. 3%	0,6	0,35	1,4	0,9	1,7	2,7	W
Sensibilità ing. 1-1000 Hz-dis 3%	90	95	110	120	170	200	mV
Sensibilità ing. 2-1000 Hz-dis. 3%	100	105	135	145	185	230	mV
Variazione tono 8.000 Hz	15	15	15	15	15	15	dB
Impedenza ingresso 1 - a 1000 Hz	150	150	150	150	150	150	kΩ
Impedenza ingresso 1 - a 100 Hz	220	220	220	220	220	220	kΩ
Impedenza ingresso 2 - a 1000 Hz	220	220	220	220	220	220	kΩ
Corrente di riposo	1,5	1,5	2,5	2,5	4,5	6	mA
Corrente per P_{max}, distors. 10%	170	110	260	170	220	270	mA
Risposta in frequenza (−3 dB)	50 ÷ 15.000						
Equalizzazione ingresso Piezo							
100 Hz	+10	+10	+10	+10	+10	+10	dB
1 kHz	0	0	0	0	0	0	dB
10 kHz	−5	−5	−5	−5	−5	−5	dB

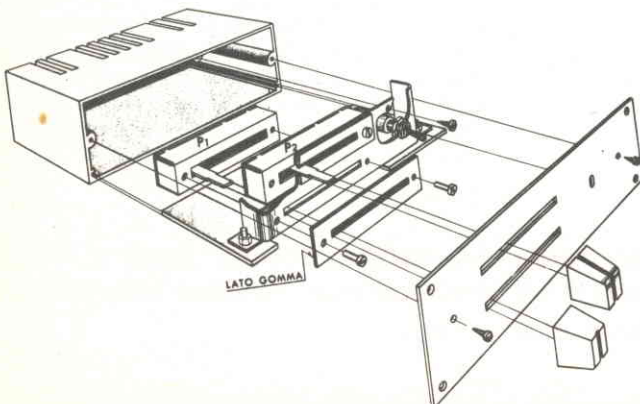
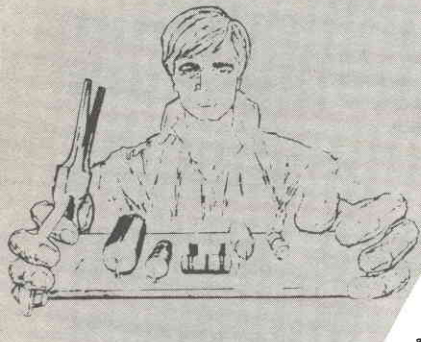



Fig. 4 - Esploso di montaggio dell'UK 270.

L'ANGOLO DEL PRINCIPIANTE

Questa rubrica, che rappresenta una novità e un completamento della Rivista, incontrerà certamente i favori di una gran parte dei nostri lettori e, in particolar modo, di coloro che cominciano appena ora a muovere i primi passi nell'affascinante settore della radiotecnica. L'ANGOLO DEL PRINCIPIANTE vuol essere una mano amichevole tesa ai giovani, che vogliono evitare un preciso studio programmatico della materia, per apprendere in maniera rapida e in forma piacevole tutti quei rudimenti della radiotecnica che sono assolutamente necessari, per realizzare i montaggi, anche i più semplici, che vengono via via presentati, mensilmente, sulla Rivista.

LA CONSERVAZIONE DEI CONDENSATORI ELETTROLITICI

Non c'è principiante di radiotecnica che non conservi, in un angolo del suo laboratorio, una piccola scorta di materiali e componenti elettronici.

E fra questi non mancano certamente i condensatori elettrolitici, che vengono considerati elementi di gran pregio, dato il loro costo relativamente elevato e il largo impiego nei circuiti alimentatori di ogni apparato radioelettrico. Capita, tuttavia, alle volte che ogni precauzione ed ogni senso di risparmio se ne vadano completamente... in fumo! Quando si sottopone alla tensione di lavoro il condensatore elettrolitico conservato a lungo nel cassetto, questo può andare in cortocircuito, dando luogo, talvolta, ad una vera e propria esplosione.

Questo aspetto negativo dei condensatori elettrolitici si estende sia ai componenti usati, sia a quelli nuovi. E quando un condensatore elettrolitico va in cortocircuito, i danni materiali possono essere rilevanti, perché con il condensatore elettrolitico si possono distruggere gli elementi raddrizzatori di corrente, quelli che compongono gli stadi finali di un amplificatore di bassa frequenza e di potenza, sprovvisti di trasformatore di uscita i quali a loro volta, coinvolgono nel danno anche i transistor pilota, in una vera e propria reazione a catena.

Per conservare intatte le caratteristiche radioelettriche degli elettrolitici, basta sottoporli, una volta ogni tanto, ad una tensione inferiore del 30% rispetto a quella nominale di lavoro.

È dunque necessario comprendere il perché del cortocircuito di un condensatore elettrolitico vecchio o nuovo; ma è anche necessario conoscere il sistema, più semplice ed economico, per scongiurare questo inconveniente.

Il dielettrico

Cominciamo dunque a stabilire una certa conoscenza con la composizione interna del condensatore elettrolitico, facendo particolare riferimento alla sua rigidità dielettrica, cioé al suo potere isolante.

Ogni condensatore elettrolitico, nella sua più semplice espressione, è composto da un elettrodo positivo e da un elettrodo negativo; fra i due elettrodi, che possono essere di alluminio o di tantalio, è interposto il dielettrico, che è rappresentato da uno strato di ossido depositato sopra l'elettrodo positivo, mediante un processo elettrolitico.

Il dielettrico è quello strato materiale che in ogni condensatore isola un elettrodo dall'altro e che permette l'accumularsi di una certa quantità di energia elettrica nel condensatore.

Attualmente, i condensatori elettrolitici presenti in commercio sono del tipo « a secco », cioé forniti di dielettrico pastoso o solido; un tempo il dielettrico era liquido, ma esso non viene ormai più utilizzato.

Il tipo di condensatore elettrolitico più diffuso è quello a fogli di alluminio e con elettrolita pastoso; questo tipo di condensatore è molto usato soprattutto nei circuiti nei quali vengono imposte tensioni di lavoro molto elevate, fino a 550 Vl.

L'elettrolita è rappresentato da una pasta umida contenente, il più delle volte, una soluzione di carbonato sodico o di acido borico.

La formazione dello strato di ossido sullo elettrodo positivo di alluminio si ottiene applicando ai due elettrodi una tensione, che viene chiamata « tensione di formazione ». Durante questo processo, si manifesta un flusso di corrente ionica attraverso l'elettrolita; quando gli ioni negativi arrivano sull'elettrodo positivo, essi assorbono elettroni da questo, formando sul foglio di alluminio uno strato di ossido. Una volta formato lo strato di ossido, gli ioni negativi non possono più raggiungere l'anodo, perché vengono respinti proprio dallo strato di ossido. Tale fenomeno si manifesta finché il potenziale, fra anodo e catodo, non supera un certo valore limite, chiamato anche « potenziale di separazione ». E si può concludere ora dicendo che, dopo un certo passaggio di corrente, in un condensatore elettrolitico viene a formarsi, nella sua parte interna, uno strato isolante, che è il dielettrico del condensatore.

Necessità del condensatore

La costituzione del condensatore elettrolitico è tale per cui invertendo anche per un solo istante, la tensione di polarizzazione delle armature, la corrente ionica si inverte immediatamente, distruggendo lo strato di ossido, il quale tende a riformarsi sull'altro elettrodo.

Lo stato ossido, inoltre, tende ad estinguersi lentamente quando il condensatore rimane inattivo per lunghi periodi di tempo, cioé quando sulle armature non viene applicata la giusta tensione di polarizzazione. Infatti, quando viene a mancare la tensione di polarizzazione, gli ioni negativi e quelli positivi della soluzione elettrolitica non rimangono più separati e il sistema tende a riprendere lo stato originale, quello in cui è assente lo strato di ossido e l'isolante.

Tali inconvenienti sono più frequenti nei condensatori elettrolitici miniaturizzati; in questi tipi di condensatori l'industria ha cercato, a parità di capacità e di tensione di lavoro, di ridurre al massimo le dimensioni meccaniche. Le armature vengono incise nei processi chimici, così da aumentare la superficie, ma la pellicola di ossido è più facilmente distruttibile.

I condensatori elettrolitici sono anche sensibili alla temperatura ed alla umidità, anche se, per essi, sono state studiate e realizzate efficaci custodie a chiusura ermetica, talvolta dotate di valvola di sfogo in caso di eccessive pressioni interne.

Una buona resistenza del condensatore elettrolitico alle variazioni di temperatura è stata ottenuta sostituendo l'alluminio con il tantalio e l'elettrolita pastoso con quello solido. In ogni caso i condensatori elettrolitici possono funzionare soltanto se una ben determinata armatura è sempre positiva rispetto all'altra e quando non vengono lasciati inutilizzati, cioé privi di tensione di polarizzazione, per molto tempo.

Come ripristinare i condensatori elettrolitici

Quando ad un condensatore elettrolitico viene applicata una tensione inversa a quella normale di funzionamento, senza interporre alcun dispositivo in grado di limitare il flusso di corrente, si verifica un forte riscaldamento dell'elettrolita e la conseguente distruzione del condensatore, accompagnata al-

rigeneratore di condensatori elettrolitici

COMPONENTI

Resistenze

R1 = 100 ohm - 1 watt
R2 = 100.000 ohm
R3 = 10.000 ohm - 1 watt
R4 = 82.000 ohm
R5 = 10.000 ohm - 1 watt
R6 = 68.000 ohm
R7 = 10.000 ohm - 1 watt
R8 = 47.000 ohm
R9 = 10.000 ohm - 1 watt
R10 = 33.000 ohm
R11 = 10.000 ohm - 1 watt
R12 = 22.000 ohm
R13 = 4.700 ohm
R14 = 10.000 ohm
R15 = 2.700 ohm
R16 = 5.600 ohm
R17 = 2.700 ohm
R18 = 2.200 ohm
R19 = 1.200 ohm

Varie

T1 = trasf. d'aliment. (sec.: 220 V - 6,3 V)
D1 = raddrizz. al silicio (BY127)
LP = lampada-spia (6,3 V - 100 mA)

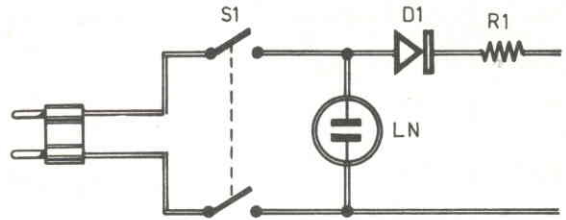
le volte, da esplosione.

Quando il condensatore elettrolitico è praticamente in cortocircuito, a causa dell'assenza dello strato di ossido, è possibile procedere al suo ripristino soltanto se la corrente che lo ha attraversato non è stata una corrente di intensità elevata. In tal caso occorre applicare, sugli elettrodi del condensatore, una tensione di polarizzazione, per un certo periodo di tempo, interponendo una resistenza di opportuno valore, in grado di limitare l'intensità di corrente e di evitare surriscaldamenti del dielettrico.

L'operazione può risultare difficile e può anche non riuscire nel caso di condensatori rimasti per molto tempo inattivi, dato che lo strato di ossido può essere praticamente inesistente. In ogni caso è sempre necesario provvedere alla rigenerazione dei condensatori elettrolitici quando questi non vengono utilizzati. E ciò vale anche per i condensatori appena acquistati, soprattutto quando non si è certi della loro data di fabbricazione.

Giunti a questo punto, i nostri lettori avranno già compreso che cosa si debba fare praticamente per mantenere efficienti i conden-

Fig. 1 - Circuito elettrico del rigeneratore di condensatori elettrolitici rimasti inattivi per lungo tempo.

Fig. 2 - Variante allo schema elettrico di figura 1. Questa soluzione verrà adottata da coloro che, per costruire il rigeneratore, vorranno risparmiare sulla spesa dei componenti, eliminando il trasformatore di alimentazione.

satori elettrolitici. La necessità di avere a disposizione una sorgente di tensione continua, per tutte le normali tensioni di lavoro dei condensatori, è cosa ovvia. Questa sorgente deve essere dotata di una serie di resistenze limitatrici di corrente e la sorgente stessa deve essere realizzata in modo da rendere agevole la periodica rigenerazione di qualsiasi tipo di condensatore elettrolitico. Una volta realizzata questa sorgente di tensione, basterà applicare ad essa, ogni due o tre mesi o molto più spesso nel caso di condensatori vecchi, gli elettrolitici conservati nel cassetto, tenendo conto che la tensione di rigenerazione deve essere leggermente inferiore a quella di lavoro.

Per i casi più gravi occorre procedere con maggiore cautela, sottoponendo, in un primo tempo, il condensatore ad una tensione molto più bassa di quella normale di lavoro, aumentando poi gradatamente la tensione fino a raggiungere quella nominale di lavoro.

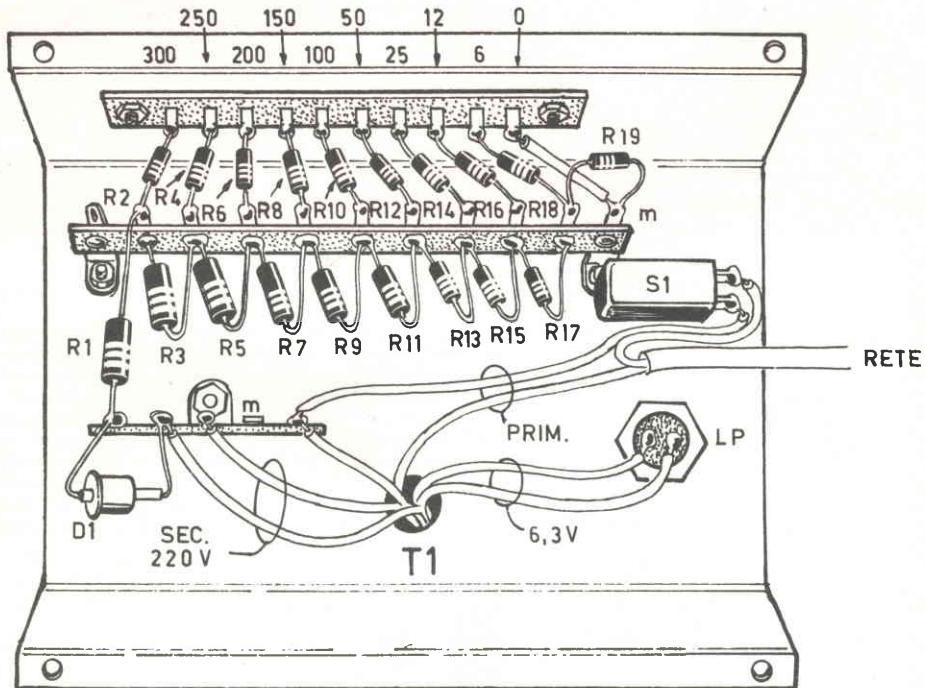



Fig. 3 - Piano di cablaggio dell'alimentatore. Il telaio metallico può essere usato soltanto se si fa uso del trasformatore isolatore della tensione di rete.

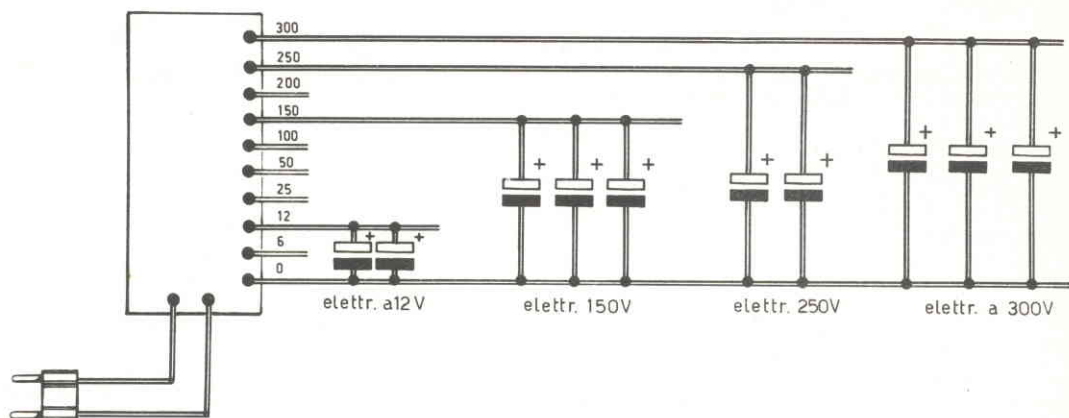
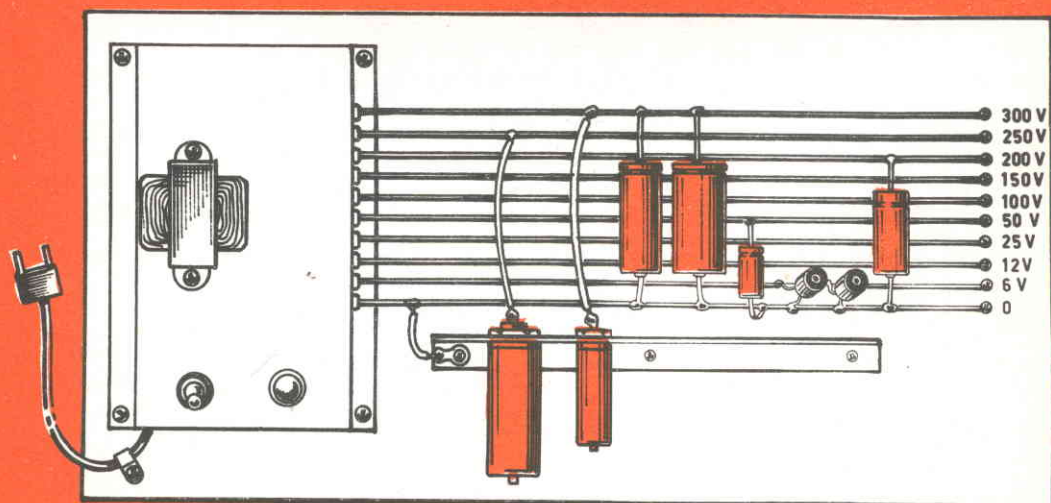



Fig. 4 - Circuito teorico relativo al sistema di inserimento dei condensatori elettrolitici sottoposti al processo di rigenerazione.

Fig. 5 - Cablaggio del sistema di inserimento dei condensatori elettrolitici nel circuito rigeneratore. Si noti il particolare sistema di inserimento dei condensatori elettrolitici a vitone, per i quali si fa uso di una squadretta metallica munita di fori circolari di diametro diverso.

La sorgente di tensione

Il circuito teorico dell'apparato generatore di tensioni continue, per la rigenerazione dei condensatori elettrolitici, è rappresentato in figura 1.

La concezione del progetto è molto semplice. Il trasformatore T1 è dotato di un avvolgimento primario a 220 V e di due avvolgimenti secondari: uno a 220 V e uno a 6,3 V. Quello di bassa tensione serve soltanto per alimentare la lampada-spia LP.

Utilizzando il trasformatore con rapporto 1/1, si isola la tensione di rete dal circuito alimentatore dei condensatori elettrolitici.

La tensione alternata viene raddrizzata per mezzo del diodo al silicio D1, che è di tipo BY127. In serie al diodo D1 è collegata la resistenza di protezione R1. Questa resistenza, in caso di eccessivo assorbimento di corrente, impedisce la distruzione del diodo e il surriscaldamento del trasformatore T1.

Le resistenze R3-R5-R7-R9-R11-R13-R15-R17-R19 compongono un partitore di tensione, il quale fornisce le normali tensioni di lavoro dei condensatori elettrolitici comprese fra 6 e 300 V.

In serie ad ogni presa di tensione è inserita una resistenza, che permette di limitare il flusso di corrente nel caso di assorbimento eccessivo.

I valori delle tensioni di lavoro, elencati sullo schema elettrico di figura 1, corrispondono ai valori delle tensioni nominali di lavoro diminuite del 30%, perché questo è il sistema più corretto da perseguire per la rigenerazione degli elettrolitici.

Chi volesse risparmiare sulla spesa complessiva del rigeneratore di condensatori elettrolitici, potrà eliminare il trasformatore T1, correggendo lo schema originale con quello riportato in figura 2. In tal caso, tuttavia, bisognerà far bene attenzione, durante l'uso dell'alimentatore, per evitare pericolose scosse elettriche, dato che il circuito, sprovvisto di trasformatore, è collegato direttamente con la rete-luce.

I piani di cablaggio dell'alimentatore sono rappresentati nelle figure 3 e 5. Si tratta di cablaggi puramente indicativi, perché il lettore potrà costruire l'alimentatore nel modo più congeniale.

Il disegno di figura 4 illustra un semplice sistema di inserimento dei condensatori elettrolitici sulle varie tensioni di uscita dell'alimentatore.

Si noti in figura 5 il particolare sistema adottato per la rigenerazione dei condensatori elettrolitici a vitone. Per questi, infatti, viene adottata una squadretta metallica munita di fori circolari di diametro diverso, che funge da elettrodo negativo, cioè da conduttore di massa.

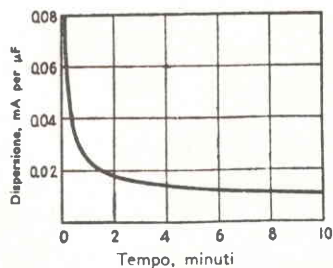



Fig. 6 - Curva raffigurante il caratteristico modo di variare della corrente di dispersione col tempo quando si applica tensione ad un condensatore rimasto per lungo tempo inattivo.

Condensatore rigenerato

Vediamo ora di stabilire quando si può essere certi di considerare definitivamente rigenerato il condensatore elettrolitico sottoposto alla tensione dell'alimentatore.

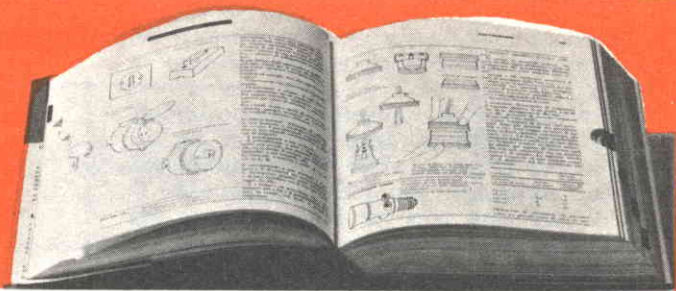
Quando lo strato di ossido non è formato, o manca parzialmente, la corrente di dispersione, non quella che contribuisce alla carica del condensatore, ma quella dovuta alle perdite di isolamento, presente anche quando il condensatore è carico, è molto intensa. Tale corrente, tuttavia, durante la formazione dello strato isolante, tende a diminuire di intensità, fino a stabilizzarsi su un valore tipico, determinato dal tipo di condensatore, dalla sua età e dalle vicissitudini subite. In pratica, l'andamento della corrente di dispersione di un condensatore, sottoposto a tensione dopo un periodo abbastanza lungo di inattività, è quello rappresentato nel diagramma di figura 6.

Misurando il valore della tensione sui terminali delle resistenze collegate in serie ai condensatori, si ottiene una indicazione che è strettamente legata al valore della corrente assorbita dal condensatore. Tale misura si effettua servendosi di un normale tester.

Dividendo ora il valore della tensione misurata con il tester per il valore della resistenza, si ottiene il valore della corrente cercata e si può comprendere se l'assorbimento del condensatore elettrolitico è normale.

Se l'assorbimento di corrente del condensatore elettrolitico è normale, esso deve considerarsi ripristinato e pronto per il normale uso.

POTETE FINALMENTE DIRE

FACCIO TUTTO IO!

Senza timore, perché adesso avete il mezzo che vi spiega per filo e per segno tutto quanto occorre sapere per far da sé: dalle riparazioni più elementari ai veri lavori di manutenzione, dalla fabbricazione di oggetti semplici a realizzazioni importanti di falegnameria o di muratura. Si tratta della « Enciclopedia del fatelo voi ».

L'ENCICLOPEDIA DEL FATELO DA VOI

è la prima grande opera completa del genere. E' un'edizione di lusso, con unghiatura per la rapida ricerca degli argomenti. Illustratissima, 1500 disegni tecnici, 30 foto a colori, 8 disegni staccabili di costruzioni varie, 510 pagine in nero e a colori L. 6000.

Potete farne richiesta a RADIOPRATICA inviando anticipatamente l'importo a mezzo vaglia, assegno circolare o sul nostro C.C.P. 3/16574 intestato a RADIOPRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti 50. Ve la invieremo immediatamente.

Una guida veramente pratica per chi fa da sé. Essa contiene:

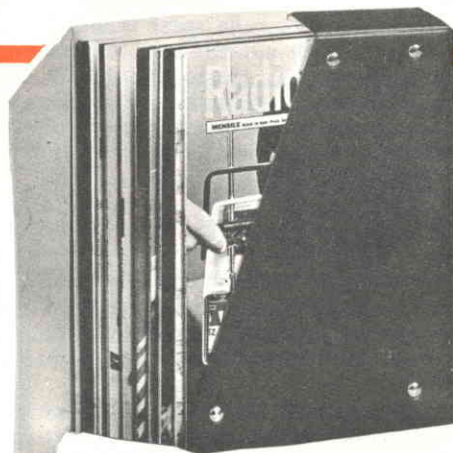
1. L'ABC del « bricoleur »
2. Fare il decoratore
3. Fare l'elettricista
4. Fare il falegname
5. Fare il tappezziere
6. Fare il muratore
7. Alcuni progetti.

Ventitré realizzazioni corredate di disegni e indicazioni pratiche.

CON SOLE

1900 LIRE

la custodia dei fascicoli di un'annata di RADIOPRATICA

PIU' **un manuale in regalo**

Per richiederla basta inviare l'importo di L. 1.900, anticipatamente, a mezzo vaglia o c.c.p. N. 3/16574, intestato a « Radiopratica » - Via Zuretti 50 - 20125 Milano.

CONSULENZA TECNICA

RADIOPRATICA riceve ogni giorno dai suoi Lettori decine di lettere con le richieste di consulenza più svariate, anche se in massima parte tecniche. Noi siamo ben lieti di aiutare i Lettori a risolvere i loro problemi, ma ci creeremmo dei problemi ben più grossi se dedicassimo tutto il nostro tempo alla corrispondenza e trascurassimo il resto. Tutte le lettere che riceviamo vengono lette ed esaminate; non a tutte è possibile rispondere.

Sono un socio di un circolo ricreativo culturale, nel quale vengono proiettati film sonorizzati. Purtroppo il rendimento dell'acustica ambientale è molto scarso. Ho provato a collegare, sull'uscita dell'amplificatore, tre altoparlanti prelevati da vecchi ricevitori radio fuori uso, ma il miglioramento ottenuto è risultato poco apprezzabile.

Ora chiedo a voi se, inserendo nel circuito di riproduzione sonora altri altoparlanti, contenuti in appositi mobili acustici, è possibile risolvere il mio problema. Naturalmente dovreste suggerirmi il sistema di collegamento, tenendo presente che l'amplificatore, incorporato nel proiettore, è di vecchio tipo e di esso non conosco alcuna caratteristica radioelettrica

ARMANDO MINASI
Genova

Il problema dell'acustica di un locale di ampie dimensioni, con pareti nude e soffitto a volta, non può essere risolto intervenendo soltanto sul tipo e sul numero dei diffusori acustici. Prima di tutto occorre rivestire le pareti con materiali antiacustici, in grado cioé di assorbire le onde sonore senza provocare alcun effetto di riflessione. Il materiale più adatto è il polistirolo espanso, oppure la lana di vetro. Con questi materiali occorre anche rivestire il soffitto, eliminandone ogni eventuale curvatura. Per quanto riguarda il collegamento di più altoparlanti sull'uscita di uno stesso amplificatore di bassa frequenza, le consigliamo di leggere l'articolo pubblicato sul fascicolo di giugno '68, a pag. 540, nel quale è detto che per risolvere il problema di qualsiasi tipo di trasduttori acustici è assolutamente necessario conoscere l'impedenza di questi e la potenza di uscita dell'amplificatore. In ogni caso tutti gli altoparlanti debbono essere rinchiusi in appositi contenitori acustici opportunamente dimensionati.

●

Il monoscopio riprodotto dal mio televisore non è più regolare. Osservando frontalmente il televisore, si nota una sensibile inclinazione verso il basso, sulla destra, e verso l'alto, sulla sinistra, delle immagini.

Tale difetto è comune ai due programmi TV. Parlando di questo inconveniente con alcuni amici, mi è stato consigliato di cambiate alcune valvole e di controllare anche l'installazione dell'antenna. Ma il televisore presenta anche un altro difetto. In assenza di immagini, sul punto centrale del cinescopio si nota una macchia scura. Prima di ascoltare i consigli dei profani vorrei sentire il vostro parere.

FRANCESCO PRIVITERA
Catania

Il primo difetto da lei citato può essere facilmente eliminato. Per il secondo non c'è più nulla da fare. L'obliquità delle immagini è dovuta ad uno spostamento rotatorio del giogo di deflessione, che risulta infilato sul collo di ogni cinescopio. Lei deve sistemare, davanti al televisore, uno specchio di una

certa grandezza. Poi, tenendo lo sguardo fisso sullo specchio, imprimerà una piccola rotazione al giogo, fino a che l'immagine assumerà la posizione corretta. A volte bisogna anche intervenire sui magneti, applicati al giogo, perché anche questi concorrono al raggiungimento di una precisa deflessione orizzontale o verticale.

Per quanto riguarda il secondo difetto da lei citato, le abbiamo già detto che non c'è più nulla da fare. Infatti, la macchia nera, che si trova al centro del cinescopio, si forma, col passare del tempo, ogni volta che, all'atto dello spegnimento del televisore, la luminosità non sparisce immediatamente, ma lascia un puntino luminoso centrale che si spegne gradatamente in un secondo tempo. Per evitare la macchia scura, lei doveva fin da principio provvedere all'eliminazione del puntino luminoso, facendo in modo che la luminosità sparisse completamente. Per ottenere ciò vi sono alcuni sistemi che abbiamo già descritto in precedenti fascicoli della Rivista. Evidentemente il suo televisore è di vecchio tipo, perché nei moderni televisori ciò non si verifica più. Alle volte il sistema più semplice per eliminare il puntino luminoso consiste nel sistemare, prima di spegnere il televisore, il comando di luminosità nel suo valore massimo.

●

Sono un vostro abbonato e vi scrivo per la prima volta per formularvi alcune domande.

Molto spesso, quando mi capita di dover acquistare i condensatori, di qualunque tipo essi siano, il rivenditore mi chiede il valore della tensione di lavoro espressa in volt. Io sono costretto a rimanere in silenzio, dato che questo valore viene raramente citato nell'elenco dei componenti. Come debbo regolarmi?

GIANFRANCO BISSOLI
Verona

Il valore della tensione di lavoro dei condensatori elettrolitici, salvo casi evidentissimi, viene sempre indicata. Per tutti gli altri tipi di condensatori, quando questo valore non è citato, significa che esso è di 50 volt per i circuiti transistorizzati, mentre è di 400 volt (valore minimo) per i montaggi a valvole. Tenga presente che la maggior parte dei nostri lettori, subito dopo aver fatto un po' di pratica, sono in grado di stabilire con precisione la tensione esistente fra i punti di un circuito in cui si inserisce un condensatore, raggiungendo l'esatto dimensionamento degli isolanti. Le facciamo qualche esempio. Se lei deve realizzare un apparato a transistor alimentato con la tensione di 9 volt, è chiaro che i condensatori dovranno avere un valore di 12 Vl, a meno che questo dato non sia reso noto nell'elenco dei componenti. Per gli apparati valvole, alimentati con la tensione di rete, la tensione di lavoro di 400 volt può ritenersi sufficiente.

●

Sono un vostro abbonato e da diversi anni seguo mensilmente la vostra Rivista, realizzando, con successo, gran parte dei progetti in essa contenuti. Sfogliando le pagine del fascicolo di settembre dello scorso anno ho preso in esame il progetto di un distorsore, che ho voluto realizzare per collegarlo fra la chitarra elettrica e l'amplificatore di bassa frequenza. Questa volta, purtroppo, non ho ottenuto alcun risultato, dato che all'amplificatore di bassa frequenza giungevano i segnali emessi dalla chitarra senza alcuna variazione. Ho creduto quindi necessario rivolgermi a voi per avere qualche consiglio o suggerimento tecnico

Faccio presente di aver misurato la tensione di alimentazione e la corrente di assorbimento in assenza di segnale. I valori sono i seguenti: 9,5 volt e 2 mA. Sul transistor TR1 non è presente alcuna tensione di collettore, mentre sulla base si misurano 0,1 volt. Sul transistor TR2 la tensione di collettore è di 4,7 volt. Vi sarei grato se poteste aiutarmi a risolvere il mio problema.

ROCCHI FABIO
Roma

Il valore della tensione inesistente sul collettore del transistor TR1 sta a significare che, con tutta probabilità, la giunzione di questo componente è fusa. Ciò può essere accaduto per un errato uso del saldatore, oppure per altri motivi. La mancanza di tensione, tuttavia, può essere ricercata nella qualità e nei collegamenti delle resistenze di polarizzazione, oppure dei condensatori di accoppiamento. Tenga presente che la tensione di collettore del transistor TR1 deve essere pari a quella del transistor TR2 (4,7 volt circa).

●

Ho costruito il ricevitore per sole onde corte, presentato sul fascicolo di maggio '70 e ne ho apprezzato la sensibilità e la selettività. Vorrei ora far funzionare il ricevitore soltanto sulla frequenza di 27 MHz. Quali mo-

difiche devo apportare al circuito senza alterarne le caratteristiche?

MARIO MOTRONI
Napoli

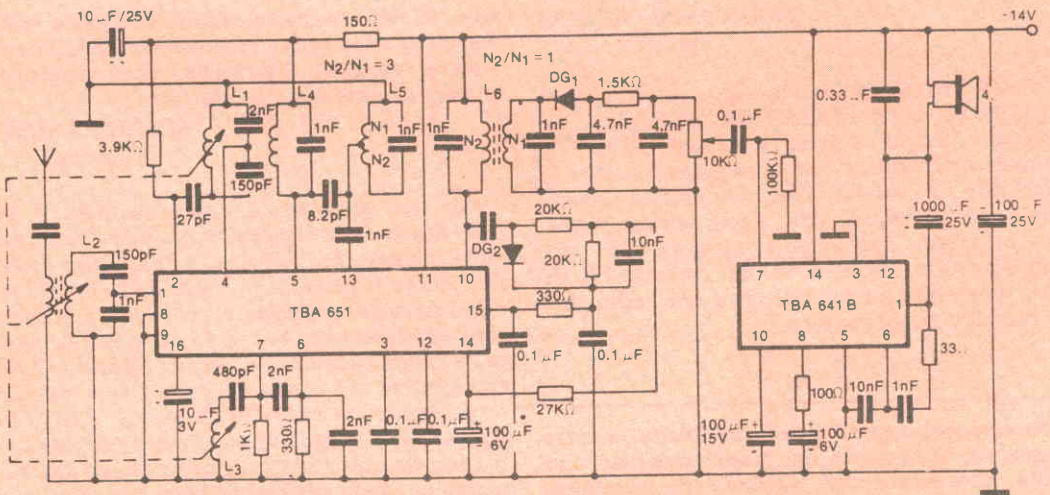
Il suo problema può essere facilmente risolto riducendo di due spire l'avvolgimento della bobina L1 e costruendo la bobina L3 con otto spire anziché con undici. Le spire di questa bobina verranno distanziate tra di loro, durante la taratura del ricevitore, fino all'entrata in gamma.

●

Vorrei installare nella mia piccola autovettura un ricevitore radio di minime dimensioni. Faccio presente di possedere già una buona esperienza in materia di montaggi di apparati elettronici. Voglio dire cioé di sentirmi in grado di rifiutare qualsiasi scatola di montaggio, o apparato già pronto, per far tutto da me. Ma il problema più difficile che mi si presenta è costituito dallo spazio ridottissimo dell'abitacolo della vettura, che non è in grado di... ospitare un normale ricevitore radio. Tuttavia, ricorrendo ai circuiti integrati, penso di realizzare facilmente le mie aspirazioni. Eppure, per quanto io ne sappia, con i circuiti integrati non è possibile raggiungere una potenza di uscita notevole; mentre questa sarebbe necessaria se devo tener conto che la mia autovettura è molto rumorosa. Quest'ultima mia affermazione risponde a verità? In caso negativo, potreste voi fornirmi uno schema che possa soddisfare le mie esigenze?

PRESUNTI ROCCO
Milano

Il suo problema può essere facilmente risolto realizzando il circuito che pubblichiamo anche perché esso potrà servire per molti altri lettori. Il progetto di questo ricevitore radio, per onde medie, è stato messo a punto dalla SGS. Esso è alimentato con la tensione continua di 14 V, cioè la normale tensione erogata dall'impianto elettrico dell'autovettura. Tenga presente che, se la batteria dell'auto eroga la tensione continua di 12 V, quando entra in funzione la dinamo, la tensione sfiora i 14 V.

Il progetto qui presentato utilizza due soli circuiti integrati ed è in grado di fornire, in uscita, una potenza priva di distorsioni di ben 4,5 watt. Il consumo è minimo, perché alla massima potenza di uscita raggiunge soltanto il valore di 0,5 A, per ridursi a 25 mA in assenza di segnale. Il progetto si presta anche ad altre applicazioni. Si può, infatti, realizzare il solo amplificatore di bassa frequenza collegandolo al mangianastri.

Ho realizzato l'alimentatore stabilizzato presentato sul fascicolo di maggio dello scorso anno. L'apparecchio ha funzionato bene per circa un mese, poi, accidentalmente, ho fatto un corto circuito tra le boccole di uscita e da allora l'alimentatore non ha più funzionato bene. Pur ruotando la manopola del potenziometro, la tensione rimane sempre su un valore costante, quello di 40 volt. Ho sostituito il potenziometro e i due transistor AC125 e AC126, ma il risultato è rimasto lo stesso. Desidererei sapere da voi quale potrebbe essere l'elemento danneggiato.

ANDREA COBIANCHI
Parma

Il corto circuito da lei provocato ha danneggiato prima di tutto il transistor TR3 che, a sua volta ha danneggiato il transistor TR2. Si accerti quindi che il raddrizzatore RS1 funzioni correttamente, tenendo conto che esso deve essere in grado di raddrizzare correnti alternate di un'intensità massima di 1,2 ampère. Per concludere, lei deve sostituire contemporaneamente tutti e tre i transistor, accertandosi anche del buon funzionamento del diodo zener.

●

Sono in possesso di un vecchio apparecchio radio di tipo commerciale, nel quale il suono emesso dall'altoparlante è accompagnato da un forte ronzio, che aumenta quando si alza il volume. Con il potenziometro a zero il rumore di fondo scompare. Dove è consigliabile intervenire per eliminare tale inconveniente?

FRANCESCO VIZZINI
Piacenza

Molto probabilmente la causa di ronzio risiede in un corto circuito tra filamento e catodo di qualche valvola a monte del potenziometro di volume. Le consigliamo quindi di sostituire le valvole che interessano questa parte del ricevitore radio, accertandosi prima, con un tester, che la polarizzazione delle griglie controllo abbia il valore corretto. Il difetto potrebbe anche risiedere nel cedimento di qualche condensatore.

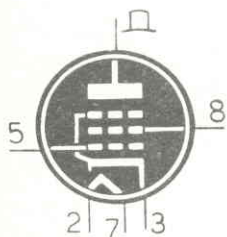
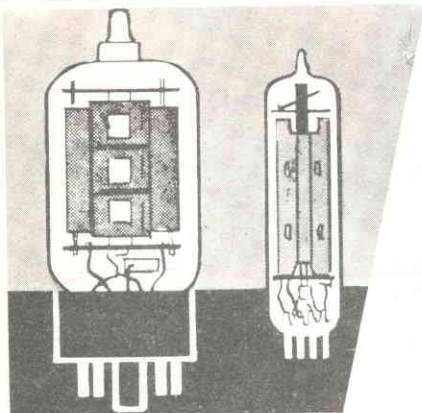
●

Desidererei sapere quali modifiche occorre apportare al progetto del minitrasmettitore in fonia, presentato sul fascicolo di novembre '69, allo scopo di farlo funzionare sulla frequenza dei 27 MHz. Più precisamente, se possibile, vorrei far lavorare l'apparato sul canale 18 del ricetrasmettitore Lafayette HB23, del quale fate pubblicità sulla Rivista. Vorrei ancora maggiori chiarimenti sulla taratura e il tipo di antenna da adottare.

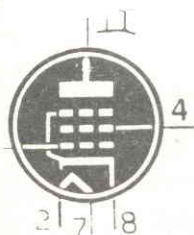
MOTRONI MARIO
Napoli

Pur non garantendo buoni risultati, il trasmettitore da lei menzionato può funzionare sulla gamma dei 27 MHz. A tale scopo occorre ridurre il numero di spire della bobina L1, eliminandone qualcuna e provando a trasmettere, inizialmente, con sole 18 spire; le spire della bobina L2 devono essere ridotte a 2. Per trasmettere sul canale 18 della CB, è sufficiente utilizzare un cristallo di quarzo adatto per questo canale, purché questo sia di tipo adatto per trasmissioni. Le norme di taratura rimangono sostanzialmente invariate. Per quanto riguarda l'antenna, invece, occorre servirsi sempre di un dipolo, elevando a 5 metri la lunghezza totale.

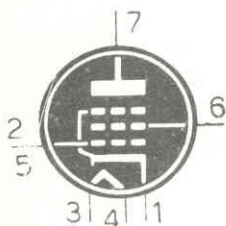
PRONTUARIO DELLE VALVOLE ELETTRONICHE

Queste pagine, assieme a quelle che verranno pubblicate nei successivi numeri della Rivista, potranno essere staccate e raccolte in un unico raccoglitore per formare, alla fine, un prezioso, utilissimo manualetto perfettamente aggiornato.

25DQ6
PENTODO
PER USO TV
(zoccolo octal)

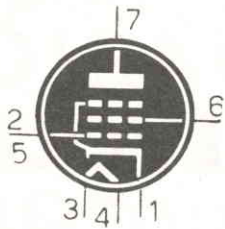
Vf = 25 V
If = 0,3 A

Va = 250 V
Vg2 = 150 V
Vg1 = –22,5 V
Ia = 75 mA
Ig2 = 2,4 mA

25EC6
PENTODO
PER USO TV
(zoccolo octal)

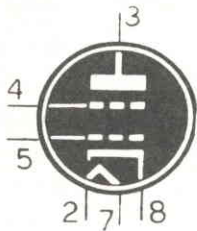
Vf = 25 V
If = 0,6 A

Va = 135 V
Vg = 135 V
Vg1 = –22,5 V
Ia = 70 mA
Ig2 = 4,5 mA

25EH5
PENTODO
FINALE B.F.
(zoccolo miniatura)

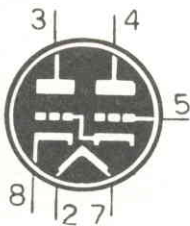
Vf = 25 V
If = 0,3 A

Va = 110 V
Vg2 = 110 V
Rk = 62 ohm
Ia = 42 mA
Ig2 = 14,5 mA
Ra = 3000 ohm
Wu = 1,4 W

25F5
PENTODO
AMPL. PER USO TV
(zoccolo miniatura)

Vf = 25 V
If = 0,15 A

Va	=	110 V
Vg2	=	110 V
Vg1	=	−8 V
Ia	=	70 mA
Ig2	=	7,5 mA

25L6
TETRODO
FINALE B.F.
(zoccolo octal)

Vf = 25 V
If = 0,30 A

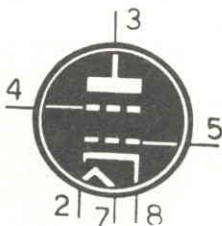
Va	=	110 V
Vg2	=	110 V
Vg1	=	−7,5 V
Ia	=	49 mA
Ig2	=	4 mA
Wa	=	2,1 W
Ru	=	2000 ohm

25N6
DOPPIO TRIODO
AMPL. B.F.
(zoccolo octal)

Vf = 25 V
If = 0,3 A

Va	=	110 V
Vg	=	0 V
Ia1	=	5,8 mA
Ia2	=	46 mA

25W4
DIODO RADDRIZZ.
(zoccolo octal)

Vf = 25 V
If = 0,3 A

Va.max.	=	350 V
Ik.max.	=	125 mA

25W6
TETRODO
FINALE B.F.
(zoccolo octal)

Vf = 25 V
If = 0,3 A

Va	=	110 V
Vg2	=	110 V
Vg1	=	−7,5 V
Ia	=	50 mA
Ig2	=	4 mA
Ra	=	2000 ohm
Wu	=	2,1 W

RPR postal service

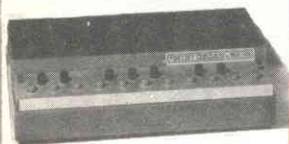
VIA ZURETTI 50
20125 - MILANO

Nei prezzi indicati sono comprese spese di spedizione e imballo. Potete fare richiesta della merce illustrata in queste pagine effettuando il versamento del relativo importo anticipatamente sul nostro c. c. p. 3/16574 a mezzo vaglia o contrassegno maggiorato di L. 500.

Soddisfatti o rimborsati

Le nostre scatole di montaggio sono fatte di materiali, di primarie marche e corrispondono esattamente alla descrizione. Se la merce non corrisponde alla descrizione, o comunque se potete dimostrare di non essere soddisfatti dell'acquisto fatto, rispeditela entro 7 giorni e Vi sarà RESTITUITA la cifra da Voi versata.

PER FACILITARE AL MASSIMO I VOSTRI ACQUISTI

NOVITÀ MUSICALE

MINIORGAN
BREVETTATO

Munito di 18 tasti rappresentativi delle note fondamentali, del diesis e del bemolle, funziona con 4 pile a torcia di piccole dimensioni.

la scatola di montaggio costa lire 9.800. L'apparecchio può anche essere richiesto montato e tarato al prezzo di:

L. 10.300

SUPERNAZIONAL

nuovo

Un ottimo circuito radio transistorizzato di elevata potenza in un elegante mobiletto di plastica antiurto

IN SCATOLA MONTAGGIO

7 transistor

Questo kit vi darà la soddisfazione di autocostruirvi una eccellente supereterodina a 7 transistor economicamente e qualitativamente in concorrenza con i prodotti commerciali delle grandi marche più conosciute ed apprezzate, non solo ma è talmente ben realizzato e completo che vi troverete tutto il necessario per il montaggio e qualcosa di più come la cinghia-custodia e le pile per l'alimentazione.

COMPLETO DI ISTRUZIONI
alimentazione: 6 volt

SOLO 6500

CUFFIE STEREOFONICHE

4950

Qualcosa di nuovo per le vostre orecchie. Certamente avrete provato l'ascolto in cuffia, ma ascoltare con il modello DHO2S stereo rinnoverà in modo clamoroso la vostra esperienza.
Leggerissime consentono, cosa veramente importante, un ascolto « personale » del suono sterofonico ad alta fedeltà senza che questo venga influenzato dal riverbero, a volte molto dannoso, dell'ambiente.

impedenza 8 ohm a 800 Hz
collegabili a impedenze da 4 a 16 ohm
potenza massima in ingresso 200 millwatt
gamma di frequenza da 20 a 12.000 Hz
sensibilità 115 db a 1000 Hz con 1 mW di segnale applicato
Peso 300 grammi

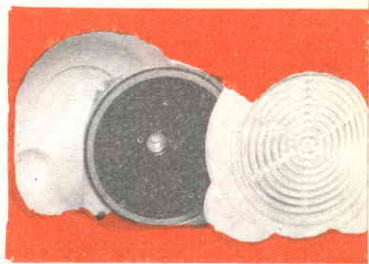
La linea elegante, il materiale qualitativamente selezionato concorrono a creare quel confort che cercate nell'ascoltare i vostri pezzi preferiti.

MODULI A STATO SOLIDO

La tecnologia che li ha visti nascere è quella più avanzata della tecnica dei transistor, il loro impiego è quindi semplicissimo, il costo basso e le possibilità limitate solamente dalla vostra fantasia.

Dai cervelli elettronici ai circuiti del dilettante i moduli a stato solido (o affogati) sono una meraviglia dell'elettronica moderna.
Piccoli, compatti, questi blocchetti di resina racchiudono dei circuiti più o meno complessi che danno modo, con pochi altri elementi e poco tempo, di costruire apparecchiature elettroniche fra le più disparate.

A partire da un minimo di lire **2350**

Tipo	Caratteristiche	N. catalogo	Lire
Trasmettitore microfonico FM	Trasmette la voce alla radio FM: il microfono è di tipo qualsiasi, di alta impedenza	19-55277	3.500
Sirena elettronica	Funziona a pulsante	19-55053	3.500
Antifurto elettronico	Per operazioni con rottura di contatto: fornisce un suono acuto di allarme	19-55061	3.500
Amplificatore per amplivoce	Per microfono ad alta impedenza, con altoparlante da 8 ohm di qualsiasi diametro	19-55111	3.500
Preamplificatore per microfono	Accresce l'uscita del vostro microfono al massimo valore	19-55152	3.500
Amplificatore per citofono	Il citofono completo: abbisogna solo di due altoparlanti e della batteria	19-55137	3.500
Amplificatore per telefono	Collega il vostro auricolare telefonico con un altoparlante	19-55129	3.500
Bambinaia elettronica	Vi riporta il suono che proviene dalla culla	19-55145	3.500
Lampeggiatore elettronico	Accende alternativamente due lampadine con frequenza di circa 100 cicli al minuto	19-55194	2.350
Metronomo elettronico	Regolabile tra 40 e 200 battute al minuto	19-55202	2.350
Trasmettitore per microfono	Fa uscire la vostra voce dalla radio AM con raggio di 10 ÷ 20 m di trasmissione	19-55228	3.500
Richiamo elettronico	Simula il canto di numerosi uccelli	19-55178	3.500
Relè elettronico	Per interruttori controllati a 6 V con azione su corrente di 0,5 A	19-55079	3.500
Convertitore per FM e VHF	Permette l'ascolto della polizia, dei pompieri e dei bollettini meteorologici	19-55368	5.000

ALTOPARLANTE SUPPLEMENTARE

Quando capita di dovere collegare ad un qualsiasi impianto di amplificazione audio un altoparlante supplementare sorge sempre il problema di dove collocarlo e come. Questo altoparlante in custodia ha la possibilità di affrontare e risolvere ogni problema: si può appoggiare od appendere, il contenitore è compatto e leggero, antiurto quindi per lui lo spazio non è un problema. Il cono dell'altoparlante è ben protetto. Utilissimo in auto.

1800

Impedenza 8 ohm
larghezza 10 cm
potenza da 3 a 4 watt
profondità 5 cm
altezza 10 cm

INDISPENSABILE!

INIETTORE DI SEGNALI

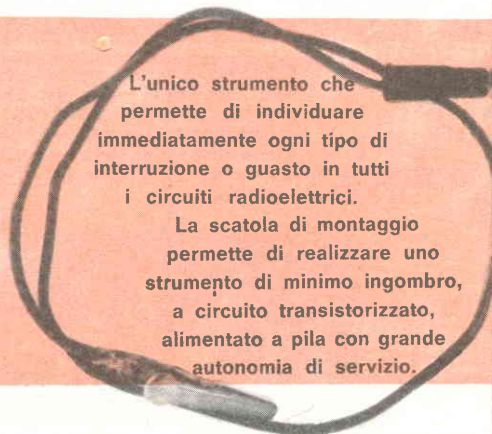
in scatola di montaggio!

SOLO Lire 3500

CARATTERISTICHE

Forma d'onda = quadra impulsiva - Frequenza fondamentale = 800 Hz. circa - Segnale di uscita = 9 V. (tra picco e picco) - Assorbimento = 0,5 mA.

Lo strumento è corredato di un filo di collegamento composto di una micropinza a bocca di coccodrillo e di una microspina, che permette il collegamento, quando esso si rende necessario, alla massa dell'apparecchio in esame. La scatola di montaggio è corredata di opuscolo con le istruzioni per il montaggio, e l'uso dello strumento.

L'unico strumento che permette di individuare immediatamente ogni tipo di interruzione o guasto in tutti i circuiti radioelettrici.
La scatola di montaggio permette di realizzare uno strumento di minimo ingombro, a circuito transistorizzato, alimentato a pila con grande autonomia di servizio.

KIT PER CIRCUITI STAMPATI

Potrete abbandonare i fili svolazzanti e aggrovigliati con questo kit i vostri circuiti potranno fare invidia alle costruzioni più professionali

La completezza e la facilità d'uso degli elementi che compongono questa « scatola di montaggio » per circuiti stampati è veramente sorprendente talché ogni spiegazione o indicazione diventa superflua mentre il costo raffrontato ai risultati è veramente modesto. Completo di istruzioni, per ogni sequenza della realizzazione.

EXTRA 2900

ALIMENTATORE STABILIZZATO

con uscita lineare in CC.

tensione d'entrata 220v ca
tensione d'uscita 0-12v cc
massima corrente d'uscita 300 ma
potenza erogata 3 watt

7800

Questo semplice ma funzionale apparecchio è in grado di mettervi al sicuro da tutti i problemi di alimentazione dei circuiti elettronici che richiedano tensioni variabili da 0 a 12 volt in cc.

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Avvalendosi delle più moderne tecniche dell'impiego dei transistor di potenza per la conversione della ca in cc questo circuito vi assicura delle eccellenti prestazioni di caratteristiche veramente professionali. La realizzazione, anche sotto il profilo estetico non ha niente da invidiare a quella di strumenti ben più costosi ed in uso di laboratori altamente specializzati. Fa uso di quattro diodi al silicio collegati a ponte, di un diodo zener e di un transistor di potenza. E' fornito delle più complete istruzioni di montaggio e d'uso.

IMPARATE IL MORSE SENZA FATICA!

alimentazione 9v a batteria
trasmissione in AM onde corte
potenza di uscita 10 mW

SOLO 4400

Vi aiuterà un tasto di caratteristiche professionali fornito di regolatori di corsa e di pressione per adeguarlo alle vostre possibilità il quale si avvale di un generatore di nota trasmittente in modulazione di ampiezza. Per metterlo in funzione dovrete fare molto poco, collocare nell'apposito alloggiamento la pila da 9v e poi il circuito a stato solido che ne costituisce la parte elettronica farà il resto trasmettendo i vostri messaggi alla vostra radio con la potenza di 10 milliwatt.

SALDATORE ELETTRONICO UNIVERSAL 70

5900

tensioni d'esercizio 125-230
potenza min 45W max 90W
punte di rame: mod 40 piccole e medie saldat.
punte di rame: mod. 45 per saldat. di massa
punte inox:

Tramite un particolare sistema elettronico si possono avere due temperature di esercizio una di preriscaldo e una per richieste di maggiore energia. Le due fasi sono indicate dall'intensità luminosa di una lampadina lenticolare che provvede ad illuminare la zona dove opera la punta di rame la quale esiste in differenti versioni di potenza nel tipo inox o normale.

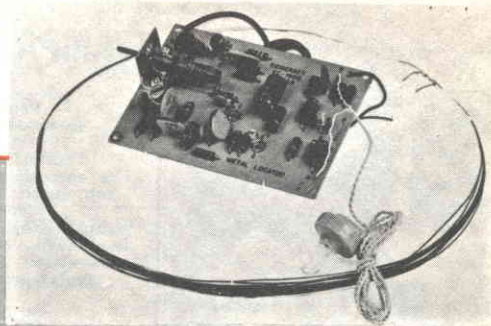
SALDATORE ELETTRICO TIPO USA

NUOVO

prezzo speciale 1500

L'impugnatura in gomma di tipo fisiologico ne fa un attrezzo che consente di risolvere quei problemi di saldatura dove la difficile agibilità richiede un efficace presa da parte dell'operatore. Punta di rame ad alta erogazione termica, struttura in acciaio. Disponibili punte e resistenze di ricambio.

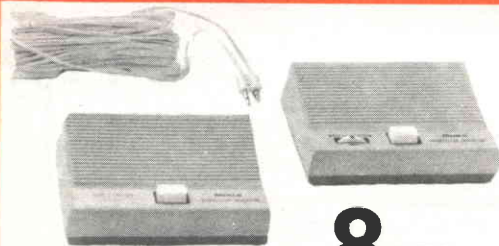
EFFICIENTISSIMO COLLAUDATO ECONOMICO

CERCAMETALLI, CERCA TESORI TRANSISTORIZZATO

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

9950 COMPLETO

alimentazione da batteria 9 volt
profondità di penetrazione 20 - 40 cm
completo istruzioni chiare e illustrate

Questo favoloso strumento lavora alimentato a batteria è leggerissimo è costituito da due oscillatori a radio frequenza che tramite una spira irradiano il suolo o qualsasi altro materiale attraverso il quale si effettua la ricerca. Le variazioni del suono che si percepiscono indicano la presenza di metalli anche non ferrosi (oro, ottone, ecc.). Indispensabile per elettrotecnici ed idraulici. Riesce facilmente e sicuramente a scovare le tracce delle condotte elettriche o di qualsiasi altro tipo di conduttura attraverso le pareti delle abitazioni, sotto la sabbia, sotto terra ecc.

COPPIA INTERFONICI

8950

Di linea sobria ed elegante
Di semplice e rapida messa in opera

alimentazione a batteria di 9 v
interruttore
regolatore di volume
pulsante di chiamata

Questo interfonico a stato solido comprende una unità pilota contenente i comuni circuiti di amplificazione ed alimentazione, una unità di chiamata e risposta « satellite ». E' fornito di istruzioni e di 20 metri di cavetto di collegamento.

24 valori di resistenze e 9 gamme di condensat.

BOX DI SOSTITUZIONE DI CONDENSATORI E RESISTENZE

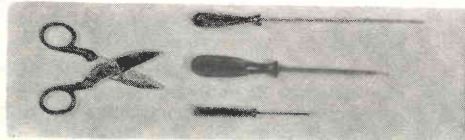
Questa scatola di sostituzione di Resistenze e Condensatori vi consentirà di identificare rapidamente i valori ottimali dei componenti dei vostri circuiti sperimentali tramite la sostituzione con i valori campione in essa contenuti.

5950

I valori delle resistenze sono: da 15 ohm a 10 Kohm, da 15 khom a 10 megahom. Per i condensatori: 100, 1k, 4, 7k, 10k, 22k, 47k, 100k, 220k picofarad.

1800

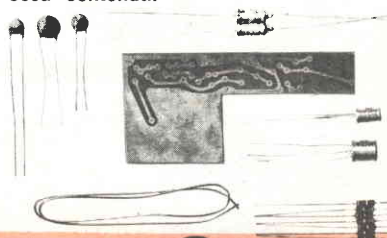
OFFERTA SPECIALE

1 PINZA ISOLATA A COCCODRILLO, un paio di robuste forbici pure isolate, 3 cacciaviti di misure e spessori diversi, da cm 5 a cm 22; attrezzi di primarie produzioni di acciaio cromato. Indispensabile ad ogni radiomontatore. Scorte limitate.

una trasmittente tra le dita!

Autonomia 250 ore
80 - 110 MHz
Banda di risposta 30 - 8.000 Hz

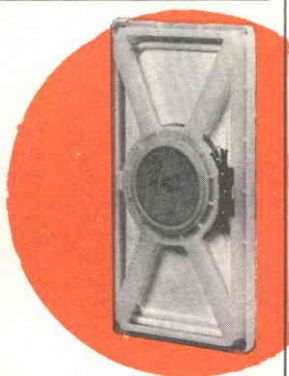
STA IN UN PACCHETTO DI SIGARETTE DA DIECI

E' un radiomicrofono di minime dimensioni che funziona senza antenna. La sua portata è di 100-500 metri con emissione in modulazione di frequenza.

Questa stupenda scatola di montaggio che, al piacere della tecnica unisce pure il divertimento di comunicare via radio, è da ritenersi alla portata di tutti, per la semplicità del progetto e per l'alta qualità dei componenti in essa contenuti.

Funziona senza antenna! La portata è di 100 - 500 metri. Emissione in modulazione di frequenza. Completo di chiaro e illustratissimo libretto d'istruzione.

SOLO 6200

ALTOPARLANTE ULTRAPIATTO

E' un altoparlante rivoluzionario che si chiama Poly-planar, cioè polivalente e planare, utilizzabile nelle più svariate condizioni, nonché molto piatto: il suo spessore, è di soli 2 cm. Dimensioni cm.21 x 11 x 2

6500

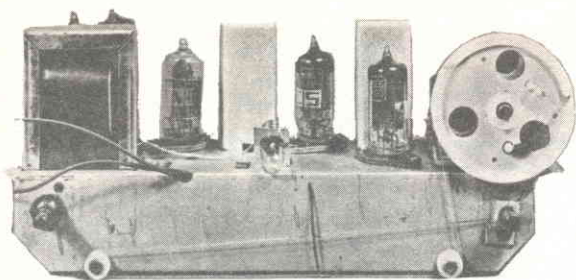
Ecco altri vantaggi del Polyplanar. Vasta gamma di prestazioni - minima distorsione; robusto - sopporta il massimo dei colpi e delle vibrazioni; A prova di umidità; Modello polare bi-direzionale Alta-potenza; Leggerezza

Vi offriamo un'attrezzatura completa per dilettante con la quale subito, potrete passare ore appassionanti.

QUESTO MICROSCOPIO

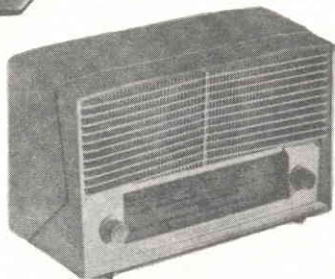
Vi farà vedere l'ala di una mosca, grande come un orologio

Vi apparirà 90.000 volte più grande: è il risultato di 300 x 300, cioè il quadrato dell'ingrandimento lineare del microscopio. Inoltre vi forniamo: un trattato completo illustrato su come impiegare lo strumento; un volumetto sulla dissezione degli animali; 12 vetrini già preparati da osservare

TUTTO A LIRE 3950

Il Calypso vanta le seguenti caratteristiche: Potenza: 1,5 W - Alimentazione: In c.a. (125-160-220 V.) - Altoparlante: circolare (Ø 80 mm.). Ricezione in due gamme d'onda (OC e OM). Cinque valvole. Presa fono. Scala parlante in vetro. Elegante mobile in plastica colorata.

Completo di istruzioni per il montaggio e la taratura

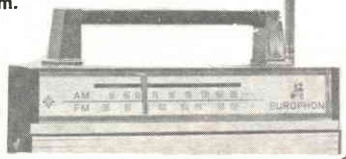
5 VALVOLE OC+OM L. 8.900

RICEVITORE A VALVOLE
in scatola di montaggio

Il ricevitore a valvole è il più classico degli apparecchi radio. Montarlo significa assimilare una delle più importanti lezioni di radiotecnica. Ma un'impresa così ardua può essere condotta soltanto fornendosi di una scatola di montaggio di qualità.

antenna stilo

Usatela per potenziare l'ascolto nel vostro ricevitore radio portatile autocostruito. Utile anche per piccoli trasmettitori e per apparecchiature che lavorano sulle onde medie

robustezza meccanica, elasticità, durata.

A stilo, telescopica, cromata, in nove sezioni. Lunghezza aperta m. 1,20, chiusa 16 cm.

LIRE 1200

Soddisfatti o rimborsati

Le nostre scatole di montaggio sono fatte di materiali, di primarie marche e corrispondono esattamente alla descrizione. Se la merce non corrisponde alla descrizione, o comunque se potete dimostrare di non essere soddisfatti dell'acquisto fatto, rispeditela entro 7 giorni e Vi sarà RESTITUITA la cifra da Voi versata.

POTENTI RADIOTELEFONI a quarzo

1 W PER 3 CANALI

- leggeri, maneggevoli, eleganti per campeggiatori, naviganti, tecnici TV, sportivi

64000 LA COPPIA

1 sola unità L. 32.000

— 3 canali stabilizzati a cristallo
— Jack per la ricarica dell'accumulatore
— Indicatore dello stato di carica delle batterie
— Jack per l'alimentazione esterna con esclusione della batteria o acc. interno.

postal service VIA ZURETTI 50 20125 - MILANO

QUESTO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER QUALSIASI RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, SCHEMI, CONSULENZA TECNICA ED ANCHE DI MATERIALE (KITS ecc.) OFFERTO DALLA NOSTRA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE, NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di Allibramento

Versamento di L. ....

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3-16574** *intestato a:*

RADIOPRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 50

Addì (¹) .... *196* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Bollo a data dell'Ufficio accettante

N. ....
del bollettario ch 9

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino per un versamento di L. .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N **3-16574** *intestato a:*

RADIOPRATICA 20125 MILANO - Via Zuretti, 50

nell'ufficio dei conti correnti di **MILANO**

Firma del versante

Addì (¹) .... *196* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa L. ....

Bollo a data dell'Ufficio accettante

Cartellino del bollettario

Modello ch. 8 bis

L'Ufficiale di Posta

(¹) *La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.*

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta di un versamento

di L. .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. **3-16574** *intestato a:*

RADIOPRATICA
20125 MILANO - Via Zuretti, 50

Addì (¹) .... *196* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data dell'Ufficio accettante

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettang. numerato.

Spazio per la causale del versamento.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici Pubblici.

Parte riservata all'Ufficio dei conti correnti

N..................... *dell'operazione.*
Dopo la presente operazione il credito del conto è di L.

Il Verificatore

....

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte de rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in c/c postale in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito

Fatevi Correntisti Postali !

Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli Uffici Postali.

QUESTO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER QUALSIASI RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, SCHEMI, CONSULENZA TECNICA ED ANCHE DI MATERIALE (KITS ecc.) OFFERTO DALLA NOSTRA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE, NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO

ECCEZIONALE!!!

CON CERTIFICATO DI GARANZIA

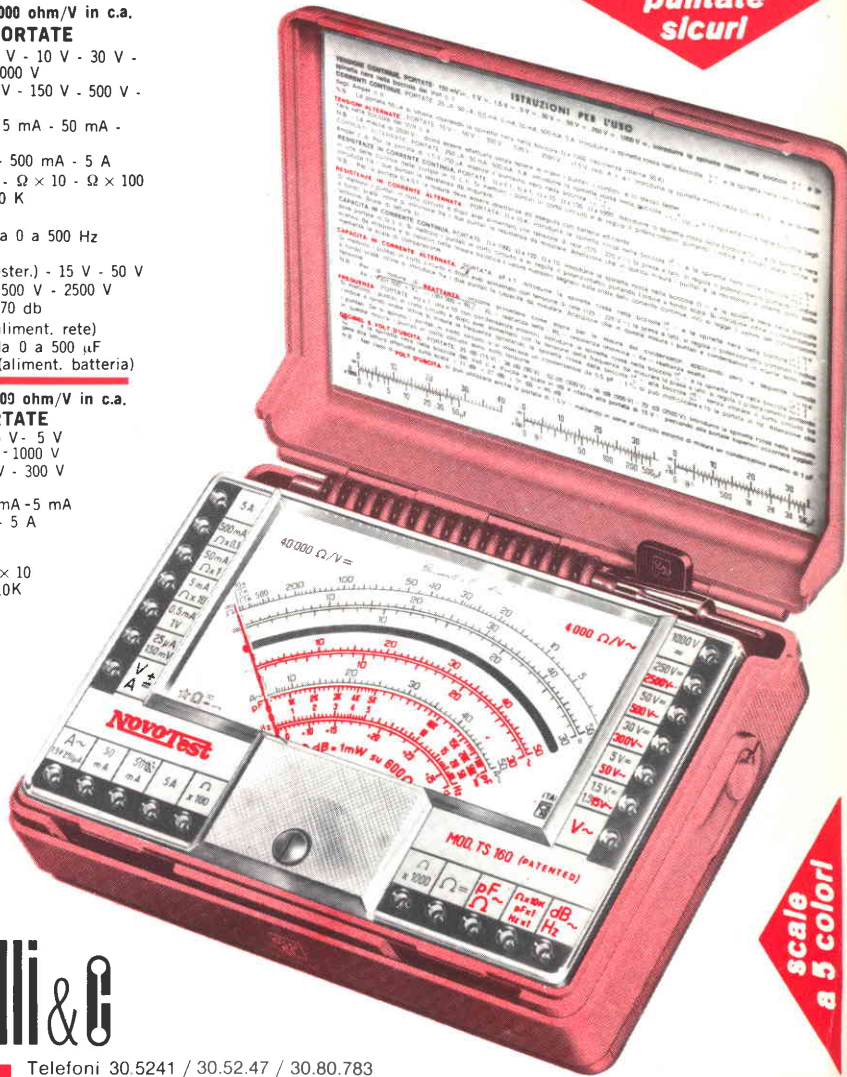
puntate sicuri

Mod. TS 140 20.000 ohm/V in c.c. e 4.000 ohm/V in c.a.
10 CAMPI DI MISURA 50 PORTATE

VOLT C.C.	8 portate: 100 mV - 1 V - 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V - 1000 V
VOLT C.A.	7 portate: 1,5 V - 15 V - 50 V - 150 V - 500 V - 1500 V - 2500 V
AMP. C.C.	6 portate: 50 μA - 0.5 mA - 5 mA - 50 mA - 500 mA - 5 A
AMP. C.A.	4 portate: 250 μA - 50 mA - 500 mA - 5 A
OHMS	6 portate: Ω × 0.1 - Ω × 1 - Ω × 10 - Ω × 100 Ω × 1 K - Ω × 10 K
REATTANZA	1 portata: da 0 a 10 MΩ
FREQUENZA	1 portata: da 0 a 50 Hz - da 0 a 500 Hz (condens.ester.)
VOLT USCITA	7 portate: 1.5 V (condens. ester.) - 15 V - 50 V 150 V - 500 V - 1500 V - 2500 V
DECIBEL	6 portate: da — 10 dB a + 70 db
CAPACITÀ	4 portate: da 0 a 0.5 μF (aliment. rete) da 0 a 50 μF - da 0 a 500 μF da 0 a 5000 μF (aliment. batteria)

Mod. TS 160 40.000 ohm/V in c.c. e 4.000 ohm/V in c.a.
10 CAMPI DI MISURA 48 PORTATE

VOLT C.C.	8 portate: 150 mV - 1 V - 1.5 V - 5 V 30 V - 50 V - 250 V - 1000 V
VOLT C.A.	6 portate: 1,5 V - 15 V - 50 V - 300 V 500 V - 2500 V
AMP. C.C.	7 portate: 25 μA - 50 μA - 0.5 mA - 5 mA 50 mA - 500 mA - 5 A
AMP. C.A.	4 portate: 250 μA - 50 mA - 500 mA - 5 A
OHMS	6 portate: Ω × 0.1 - Ω × 1 - Ω × 10 Ω × 100 - Ω × 1K - Ω × 10K
REATTANZA	1 portata: da 0 a 10 MΩ
FREQUENZA	1 portata: da 0 a 50 Hz - da 0 a 500 Hz (condens.ester.)
VOLT USCITA	6 portate: 1,5 V (conden ester.) - 15 V - 50 V - 300 V - 500 V - 2500 V
DECIBEL	5 portate: da — 10 dB a + 70 db
CAPACITÀ	4 portate: da 0 a 0.5 μF (aliment. rete) da 0 a 50 μF - da 0 a 500 μF da 0 a 5000 μF (aliment. batteria)

MISURE DI INGOMBRO
mm. 150 × 110 × 46
sviluppo scala mm 115 peso gr. 600

scala a 5 colori

ITALY CIC M **cassinelli & C**

20151 Milano ■ Via Gradisca, 4 ■ Telefoni 30.5241 / 30.52.47 / 30.80.783

una grande scala in un piccolo tester

ACCESSORI FORNITI A RICHIESTA

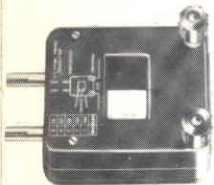
RIDUTTORE PER CORRENTE ALTERNATA

Mod. TA 6/N
portata 25 A - 50 A - 100 A - 200 A

DERIVATORE PER CORRENTE CONTINUA Mod. SH/150 portata 150 A
Mod. SH/30 portata 30 A

CELLULA FOTOELETTRICA
Mod. T 1/L campo di misura da 0 a 20.000 LUX

PUNTALE ALTA TENSIONE
Mod. VC 1/N portata 25.000 V c.c.

TERMOMETRO A CONTATTO
Mod. T 1/N campo di misura da — 25 - 250

DEPOSITI IN ITALIA:

BARI - Biagio Grimaldi
Via Buccari, 13
BOLOGNA - P.I. Sibani Attilio
Via Zanardi, 2/10
CATANIA - RIEM
Via Cadamosto, 18

FIRENZE - Dr. Alberto Tiranti
Via Frà Bartolomeo, 38
GENOVA - P.I. Conte Luigi
Via P. Salvago, 18
TORINO - Rodolfo e Dr. Bruno Pomè
C.so D. degli Abruzzi, 58 bis

PADOVA - Riel
Via G. Lazara, 8
ANCONA - Carlo Giongo
Via Miano, 13
PESCARA - P.I. Accorsi Giuseppe
Via Osento, 25
ROMA - Tardini di E. Cereda e C.
Via Amatrice, 20

IN VENDITA PRESSO TUTTI I MAGAZZINI DI MATERIALE ELETTRICO E RADIO TV

MOD. TS 140 L. 12.300 franco nostro
MOD. TS 160 L. 14.300 stabilimento

PUNTI DI VENDITA DELLA ORGANIZZAZIONE

IN ITALIA

FILIALI

CAP	Città	Indirizzo
20092	CINISELLO BALS.	V.le Matteotti, 66
16124	GENOVA	P.zza J. da Varagine, 7/8-R
16132	GENOVA	Via Borgoratti, 23-I-R
20124	MILANO	Via Petrella, 6
20144	MILANO	Via Cantoni, 7
80141	NAPOLI	Via C. Porzio, 10/A
00141	ROMA	V.le Carnaro, 18/A-C-D-E
00182	ROMA	Largo P. Frasinetti, 12-13-14
00152	ROMA	Via Dei Quattro Venti, 152-F

CONCESSIONARI

CAP	Città	Indirizzo
92100	AGRIGENTO	Via Empedocle-Pal C. Saeva
15100	ALESSANDRIA	Via Donizetti, 41
60100	ANCONA	Via De Gasperi, 40
52100	AREZZO	Via M. Da Caravaggio, 10
36061	BASSANO D. G.	Via Parolini Sterni, 36
32100	BELLUNO	Via Mure di Cadola
24100	BERGAMO	Via Borgo Palazzo, 90
13051	BIELLA	Via Rigola, 10/A
40122	BOLOGNA	Via G. Brugnoli, 1/A
40128	BOLOGNA	Via Lombardi, 43
39100	BOLZANO	P.zza Cristo Re, 7
25100	BRESCIA	Via Naviglio Grande, 62
09100	CAGLIARI	Via Manzoni, 21-23
95128	CATANIA	Largo Rosolino Pilo,30
62012	CIVITANOVA M.	Via G. Leopardi, 12
26100	CREMONA	Via Del Vasto, 5
44100	FERRARA	C.so Isonzo, 99
50134	FIRENZE	Via G. Milanesi, 28-30
47100	FORLI'	Via Salinatore, 47
34170	GORIZIA	C.so Italia, 187
58100	GROSSETO	Via Oberdan, 47
19100	LA SPEZIA	Via Fiume, 18
22053	LECCO	Via Don Pozzi, 1
57100	LIVORNO	Via Della Madonna, 48
62100	MACERATA	Via Spalato, 48
46100	MANTOVA	P.zza Arche, 8
98100	MESSINA	P.zza Duomo, 15
30170	MESTRE	Via Cà Rossa, 21/B
41100	MODENA	V.le Monte Kosica, 204
28100	NOVARA	Baluardo Q. Sella, 32
15067	NOVI LIGURE	Via Amendola, 25
35100	PADOVA	Via Savonarola, 107
90141	PALERMO	P.zza Castelnuovo, 48
43100	PARMA	Via Alessandria, 7
27100	PAVIA	Via G. Franchi, 6
06100	PERUGIA	Via Bonazzi, 57
61100	PESARO	Via Verdi, 14
65100	PESCARA	Via F. Guelfi, 74
29100	PIACENZA	Via IV Novembre, 58/A
51100	PISTOIA	V.le Adua, 132
50047	PRATO	Via F. Baldanzi, 16-18
97100	RAGUSA	Via Ing. Migliorisi, 27
48100	RAVENNA	V.le Baracca, 56
89100	REGGIO CALABRIA	Via Possidonia, 22/B
42100	REGGIO EMILIA	Via M. S. Michele, 5/E/F
47037	RIMINI	Via Paolo Veronese, 16
63039	S. B. DEL TRONTO	V.le De Gasperi, 2-4-6
30027	S. DONA' DI PIAVE	P.zza Rizzo, 30
53100	SIENA	V.le Sardegna, 11
05100	TERNI	Via Porta S. Angelo, 23
10152	TORINO	Via Chivasso, 8-10
10125	TORINO	Via Nizza, 34
91100	TRAPANI	C.so Vittorio Emanuele, 107
38100	TRENTO	Via Madruzzo, 29
31100	TREVISO	Via IV Novembre, 19
33100	UDINE	Via Marangoni, 87-89
21100	VARESE	Via Verdi, 26
37100	VERONA	Via Aurelio Saffi, 1
55049	VIAREGGIO	Via Rosmini, 20
36100	VICENZA	Via Monte Zovetto, 65

DISTRIBUTORI

CAP	Città	Indirizzo
00041	ALBANO LAZIALE	Borgo Garibaldi, 286
03012	ANAGNI	V.le Regina Margherita, 22
11100	AOSTA	Via Adamello, 12
83100	AVELLINO	Via Circonvallazione, 24-28
70122	BARI	Via P.pe Amedeo, 228-230
72100	BRINDISI	Via Saponea, 24
93100	CALTANISSETTA	Via R. Settimo, 10
86100	CAMPOBASSO	Via G. Marconi, 71
81100	CASERTA	Via C. Colombo, 13
21053	CASTELLANZA	V.le Lombardia, 59
03043	CASSINO	Via D'Annunzio, 65
16043	CHIAVARI	P.zza N. S. Dell'Orto, 49
87100	COSENZA	Via N. Serra, 90
12100	CUNEO	Via 28 Aprile, [illegible]9
72015	FASANO	Via Roma, 101
03100	FROSINONE	Via Marittima I, 109
18100	IMPERIA	Via Del Becchi
10015	IVREA	C.so Vercelli, 53
04100	LATINA	Via C. Battisti, 56
12086	MONDOVI'	Largo Gherbiana, 14
00048	NETTUNO	Via C. Cattaneo, 68
90141	PALERMO	Via Dante, 13
10064	PINEROLO	Via Saluzzo, 53
33170	PORDENONE	Via S. Caterina, 2
02100	RIETI	Via Degli Elci, 24
45100	ROVIGO	C.so Del Popolo, 57
18038	SAN REMO	Via M. Della Libertà, 75-77
04019	TERRACINA	P.zza Bruno Buozzi, 3
10100	TORINO	Via Pollenzo, 21
31100	TREVISO	Via Mura S. Teonisto, 12